

## **1. Introducción**

El Bosque Seco Chiquitano es un tipo de bosque tropical seco, único en el mundo y con una riqueza natural extraordinaria, aún poco estudiada. Corresponde, de alguna manera, a un bosque que en otras épocas fue más extenso por el continente y que actualmente se ha retraído a su distribución actual. En otras partes de América quedan unos pequeños manchones de bosques tropicales secos, que son protegidos con gran esfuerzo. En Bolivia, no sólo tienen una extensión considerable sino también se encuentran en buenas condiciones de conservación (Killeen *et al* 1998; Ibisch, Columba & Reichle, 2002). Es decir, el valor del Bosque Seco Chiquitano radica no sólo en su biodiversidad única, sino también en el estado en que aún se mantiene. La interrelación del bosque con las sabanas arboladas e inundadas del Cerrado y con el Pantanal, determina que estas ecorregiones deban ser protegidas de manera integral, así como su vinculación tanto con el Chaco al sur como con las selvas húmedas de la Amazonía al norte.

La región de la Chiquitania, área de trabajo de la Fundación para la Conservación del Bosque Chiquitano (FCBC), organización creada con la finalidad de conservar esta ecorregión, presenta rasgos e importancia sobresalientes frente a otras áreas de Bolivia: su potencial económico, basado principalmente en el uso de su riqueza forestal, ganadería y turístico etno-histórico-ecológico, y su excepcional estado de conservación. Sin embargo, es una región extremadamente frágil si sus suelos y recursos naturales no son utilizados de manera planificada y racional. La planificación en el uso del suelo es la tarea central para vislumbrar un desarrollo sostenible de la región al largo plazo. Sin embargo, frente a diversas amenazas de cambios en el uso del suelo, de impactos de obras de infraestructura y a la silenciosa amenaza de los cambios climáticos globales – que podrían llevar a la pérdida de la funcionalidad del Bosque Seco Chiquitano – se refuerza la urgente necesidad de un enfoque de trabajo serio y sostenido en pro de la conservación de los recursos naturales de esta ecorregión.

En virtud a lo anterior, en el año 1999 se creó el Programa de Conservación del Bosque Chiquitano (PCBC) buscando su consolidación a través de una entidad administradora, denominada Fundación para la Conservación del Bosque Chiquitano (FCBC) por iniciativa de 5 instituciones ambientalistas y dos empresas petroleras motivadas por la conservación de las ecorregiones del Bosque Seco Chiquitano, el Cerrado y el Pantanal Bolivianos. La FCBC funciona principalmente como entidad que orienta, promueve, co-ejecuta y co-financia proyectos de conservación de biodiversidad y de desarrollo sostenible que son llevados a cabo de manera coordinada con los diversos actores presentes en la región.

La FCBC cuenta con un Plan de Conservación y Desarrollo Sostenible para el Bosque Seco Chiquitano, Cerrado y Pantanal Boliviano (PCDS), que representa la base técnica y conceptual en la cual se basa la planificación y el funcionamiento de la Fundación. El PCDS (Ibisch, Columba & Reichle, 2002) fue visualizado desde los primeros días de la creación del PCBC como el instrumento que guiaría las inversiones que se realizarían en la región con visión de largo plazo. El Plan representa también la experiencia consolidada de las entidades fundadoras en los campos de conservación y desarrollo sostenible.



Al ser el corazón del Bosque Chiquitano difuso en cuanto a sus límites naturales, se realizó una delimitación artificial tomando como fronteras las principales vías de comunicación vial, que lo rodeaban. El área de estudio original del PCDS comprendió parte de las ecorregiones del Bosque Seco Chiquitano, Cerrado y el Pantanal, abarcando una extensión aproximada de 7.7 millones de ha, que hacen parte del territorio de los municipios de San José, Roboré, San Ignacio, San Miguel, San Rafael, San Matías, Puerto Suárez y Puerto Quijarro.

El PCDS fue realizado a través de un procedimiento técnico-científico que partió de un diagnóstico biofísico y socioeconómico de la parte oriental de la Chiquitania (7.7 millones de hectáreas). Este diagnóstico permitió vislumbrar un cuadro actual (al 2001) de la realidad y proyectar tendencias en el desarrollo de la región, para ver qué aspectos y cómo afectarían a la conservación de la biodiversidad el uso de los recursos naturales, el crecimiento demográfico y la expansión de las actividades económicas, entre otros.

A su vez, el PCDS fue acompañado mediante un proceso de consulta pública -que duró un año y medio- con diferentes estamentos de la sociedad civil, desde el nivel gubernamental y municipal hasta el privado e indígena de la región, siendo único en su género. A partir de este marco general de planificación, se estuvieron diseñando los Planes Municipales de Ordenamiento Territorial, que son los instrumentos jurídicos de planificación en el uso de la tierra a nivel de los gobiernos locales. De esta manera, se completó el PMOT de San Rafael de Velasco (2002-2003), los de San José de Chiquitos y Roboré (2003-2004) y se está en la fase inicial de los PMOT de San Miguel y San Ignacio de Velasco (2005-2006), en total sumando más de 7 millones de ha. Anteriormente, siete de los ocho municipios en los cuales la FCBC trabaja (y que involucran gran parte de Bosque Seco Chiquitano) han rediseñado sus Planes de Desarrollo Municipal considerando las líneas de acción propuestas por el PCDS, lo que habla por sí solo de su importancia y envergadura.

Con anterioridad, el Consorcio Prime-Potlach-Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado, elaboraron un estudio ambiental estratégico para el proyecto BID-Corredor Bioceánico Santa Cruz – Puerto Suárez (1999-2000), que sirvió de referencia y marco de trabajo para el PCDS. Este último estudio trató de complementar y/o profundizar aspectos más relevantes, orientados a generar un modelo de planificación para la conservación del área, mientras que el primero estuvo más orientado a la prevención y mitigación de impactos ambientales por la construcción de la carretera. Sin embargo, su base analítica en la faja del Área de Influencia Directa de la carretera, ha sido muy importante para identificar acciones de conservación por parte de la FCBC desde el inicio del trabajo institucional, como por ejemplo, la creación de la Reserva Municipal Valle de Tucavaca.

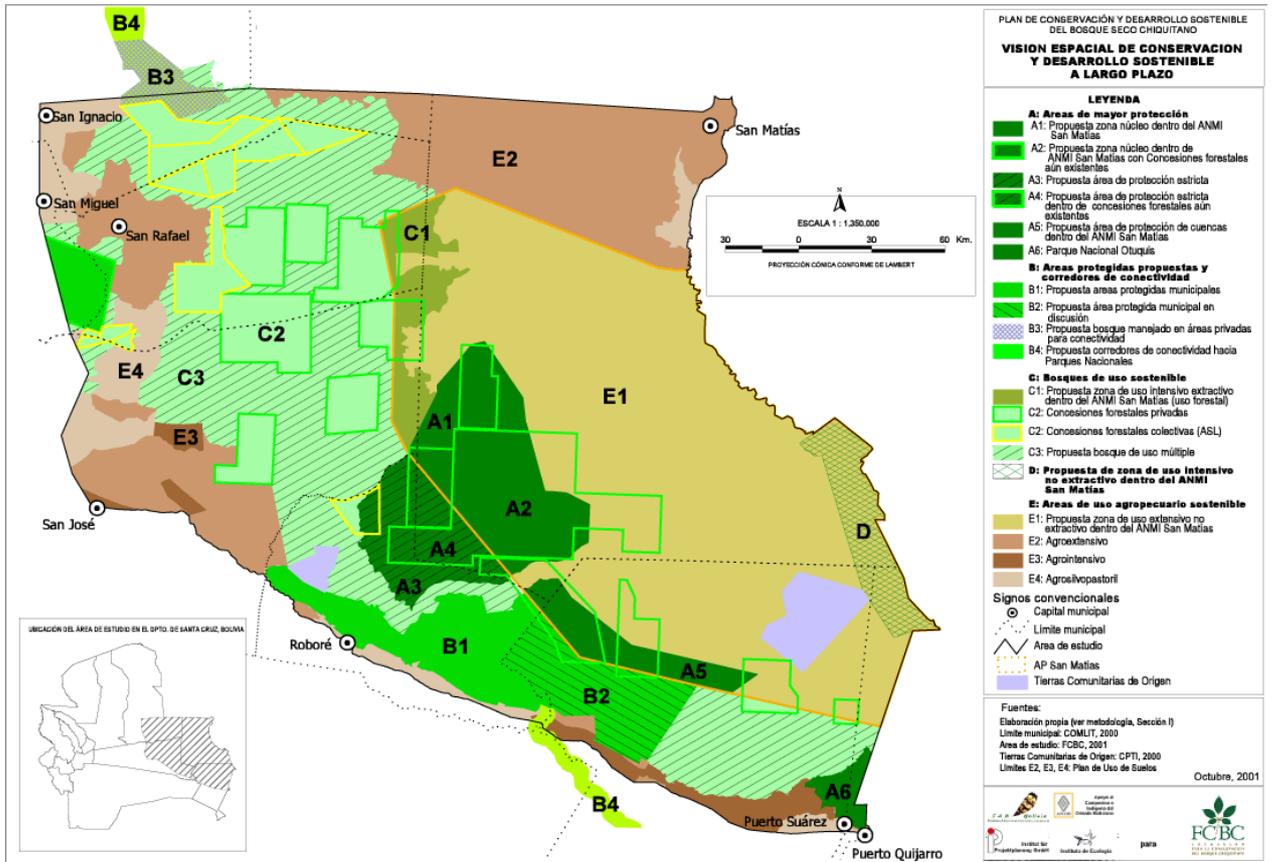
## **2. Justificación y Objetivos**

### **2.1. Justificación**

Desde la perspectiva del Enfoque Ecosistémico (UNESCO 2000; UNEP/CBD/SBSTTA/9/8 2003) y considerando la importancia del Bosque Seco Chiquitano como ecorregión (Gentry 1993; Parker III *et al* 1993; Dinerstein *et al* 1995; Killeen 1997; Killeen *et al* 1998; Ibsch, Columba & Reichle 2002; Navarro & Maldonado 2002; Ibsch & Mérida 2003), se ha visto la gran necesidad de extender el proceso de la planificación para su conservación, a través de los estudios biofísicos necesarios a todo su ámbito geográfico de extensión, así como de sus áreas de transición con otras ecorregiones. La aplicación del Enfoque Ecosistémico a las iniciativas de conservación en América Latina y El Caribe – en particular a las Reservas de la Biosfera y a los Bosques Modelo – están sirviendo para generar nuevos paradigmas de conservación y desarrollo sostenible en la región (Ballesteros & Vides 2003; García-Azuero *et al* 2005).

A su vez, los resultados de la Evaluación Externa realizada a la FCBC (Global Consultores 2004) y los resultados alcanzados en la Planificación Estratégica de la institución derivada de esta evaluación (FCBC 2004), recomendaron una revisión de los alcances geográficos y temáticos – así como de sus prioridades- para enfocar de manera más efectiva el trabajo de conservación en la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano. El manejo adaptable (adaptive management) – promovido por el propio Enfoque Ecosistémico-, obliga a las iniciativas y proyectos de conservación y desarrollo sostenible (incluyendo el manejo forestal), realizar ajustes en su planificación, en base a lo actuado y a las lecciones aprendidas, logrando de esta manera mayor efectividad y éxito en sus acciones (Margolis & Salafsky 1998; Groves *et al* 2000; Gilmour 2005).

Con los resultados de la Planificación Ecorregional, es factible identificar y establecer sitios prioritarios para su conservación. Por lo tanto, con una planificación completa de la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano, se aporta a tomar decisiones respecto al mantenimiento de su integridad y funcionalidad ecológicas. En este contexto de necesidades, la FCBC estableció un acuerdo de cooperación con The Nature Conservancy (2004-2005), para la aplicación de los principios conceptuales y metodológicos de la Planificación Ecorregional (Poiani & Richter 1999; Groves *et al* 2000) tendientes a completar la planificación ya realizada por la FCBC a la parte central de la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano (ver **Mapa 1**), extendiéndose así a toda la ecorregión. Con esta nueva visión de conjunto e integral de conservación, los resultados alcanzados con este proceso permitirán a ambas instituciones guiar estrategias y esfuerzos para lograr metas de conservación en áreas claves de la ecorregión.



**Mapa 1:** Visión espacial de conservación y desarrollo sostenible para la parte central del Bosque Seco Chiquitano, Cerrado y Pantanal en Bolivia, propuesto por el PCDS – FCBC (Ibisch, Columba & Reichle 2002).

## 2.2. Objetivos

### 2.2.1. Objetivo Principal

Complementar el diagnóstico y evaluación para toda la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano en Bolivia y Brasil, con el fin de identificar los sitios de mayor interés para la conservación y protección de la biodiversidad y la planificación en el uso de la tierra orientada a un desarrollo sostenible.

### 2.2.2. Objetivos Específicos

- Realizar el diagnóstico de los factores biofísicos de la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano complementarios a los ya existentes en el PCDS.
- Realizar una evaluación de las relaciones entre los factores biológicos, físicos y sociales con el fin de identificar áreas prioritarias para la conservación.

- Diseñar las estrategias a seguir para la preservación de los sitios prioritarios de conservación y el mantenimiento de la integridad y funcionalidad ecológica del Bosque Seco Chiquitano.



### **3. Qué es la Planificación Ecorregional**

#### **3.1. Marco Conceptual**

La metodología de planificación ecorregional de The Nature Conservancy (TNC, <http://parksinperil.org/espanol/quehacemos/sistemas/ecorregional.html>), es un enfoque de la conservación sistemático y de base científica que analiza los niveles actuales de la biodiversidad, en importantes ambientes terrestres, de agua dulce, costeros y marinos. Una evaluación ecorregional (EER) que involucra a expertos en asuntos de biodiversidad y socios conservacionistas clave tiene como resultado un plan ecorregional, que es un plan de conservación maestro cuya finalidad es identificar los principales sitios de conservación y guiar la inversión en éstos.

Muchos de los métodos y las técnicas estándar usados en la evaluación ecorregional fueron desarrollados originalmente, aplicados y probados por The Nature Conservancy y sus organizaciones socias en Estados Unidos. En un contexto internacional, en el cual The Nature Conservancy depende casi totalmente de organizaciones socias capaces y enfocadas a la implementación de estrategias de conservación, el proceso de planificación ecorregional ayuda a establecer acuerdos entre instituciones conservacionistas nacionales e internacionales. El acuerdo entre todos los actores conservacionistas acerca de los sitios más importantes que deben ser incluidos en los sistemas de áreas protegidas y de las estrategias prioritarias para estas áreas hace que la inversión en la conservación sea más eficiente. En el documento Diseño para la Conservación, de TNC, se define la planificación ecorregional en 5 pasos:

- ***Identificación de los elementos de conservación***

Los equipos de planificación ecorregional, compuestos por personal de The Nature Conservancy y de las organizaciones socias, identifican las especies, las comunidades naturales y los ecosistemas en una ecorregión determinada.

- ***Recolección de información***

Los equipos colectan datos acerca de los elementos de conservación, tales como su ubicación y salud, a partir de diversas fuentes que incluyen los programas de Patrimonio Natural, imágenes de satélite y evaluaciones ecológicas rápidas.

- ***Establecer metas***

Los equipos de planificación ecorregional establecen metas para cada uno de los elementos de conservación. Establecer metas de conservación incluye determinar cuánto de una especie en particular (por ejemplo, la población o el ecosistema) es necesario para asegurar su supervivencia a largo plazo. Una meta de conservación también incluye cómo la especie debe estar distribuida en el paisaje.



- ***Evaluación de la viabilidad***

El equipo también evalúa la salud de cada ocurrencia de cada elemento de conservación a fin de asegurar la supervivencia a largo plazo mediante la elección de los mejores y más saludables ejemplos de cada especie.

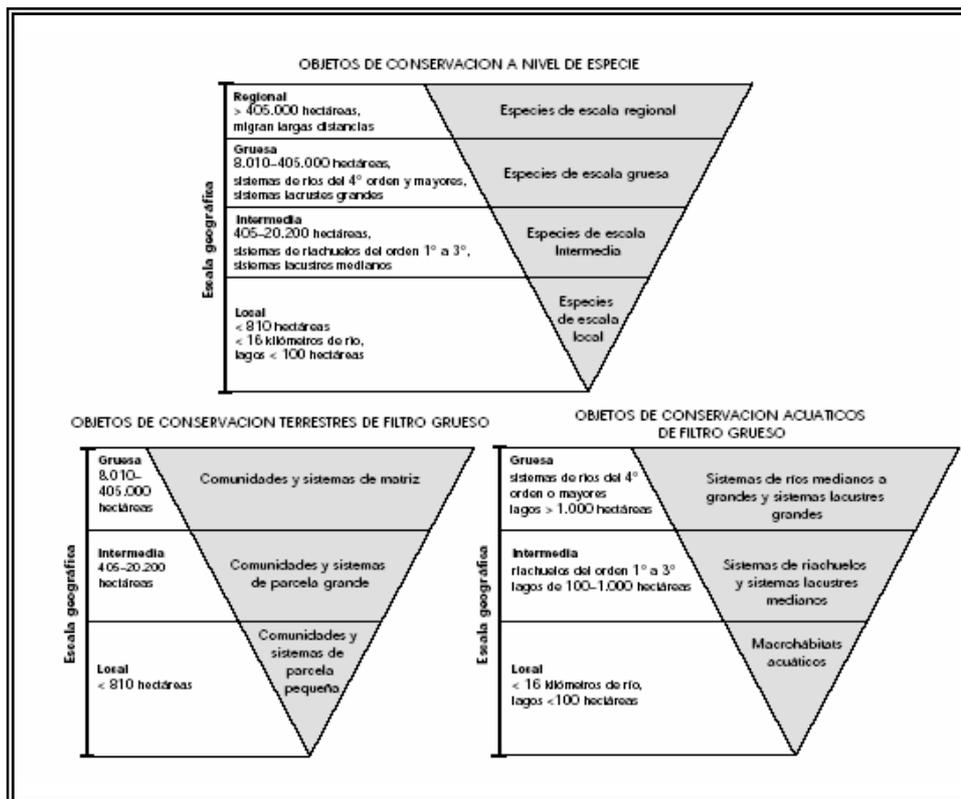
- ***Selección de portafolios***

Toda esta información es analizada por los equipos y los socios expertos, a menudo mediante modelos informáticos, a fin de diseñar una red eficiente de áreas de conservación (o portafolio) que, si se protege en su totalidad, asegurará la conservación de la biodiversidad en la ecorregión.

Si bien la metodología se estructura en los pasos señalados arriba, su aplicación práctica se ajusta a las necesidades de la ecorregión a evaluar y planificar. De acuerdo a la extensión, disponibilidad de información, recursos técnicos y financieros, es factible realizar un abordaje *ad hoc* para cada ecorregión.

Para el caso de la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano, se contaba con una base de información significativa proveniente del PCDS (Ibisch, Columba & Reichle, 2002) y de diferentes Planes Municipales de Ordenamiento Territorial y Planes de Desarrollo Municipal de municipios claves de la ecorregión. Ello redujo la necesidad de estudios específicos para recolectar la información, dedicándose más tiempo a temas de validación técnica de los resultados y actualización de datos (por tiempo y extensión geográfica).

Por otra parte, para conservar la biodiversidad es necesario un enfoque de escalas múltiples dentro de un ecosistema o contexto paisajístico, junto con los procesos ecológicos que la sustentan (Noss 1990; Halffter 1998, Poiani & Richter 1999). De esta manera, la Planificación Ecorregional aborda estas escalas múltiples durante la etapa de la evaluación y la identificación de los objetos de conservación (ver **Figura 1**).



**Figura 1:** Escalas geográficas de conservación de la biodiversidad (Poiani & Richter 1999).

De este modo, la escala de trabajo para la presente Planificación Ecorregional ha sido definida como de escala gruesa (8.010 – 405.000 ha) y regional (> 405.000 ha) para los objetos de conservación a nivel de especie y de escala gruesa (> 405.000 ha: comunidades y sistemas de matriz), para los objetos de conservación terrestres de filtro grueso (Poiani & Richter 1999). En algunos casos se pretendió trabajar con todas las escalas inferiores a la regional.

Para mantener a largo plazo los objetos de conservación que se definan, se requiere de un área de conservación funcional con patrones y procesos intactos. De acuerdo a Poiani & Richter (op.cit.), “un área de conservación funcional mantiene las especies, comunidades y/o sistemas de interés focal y a los procesos ecológicos que los sustentan, dentro de sus rangos naturales de variabilidad (es decir, la cantidad de fluctuación esperada en los patrones de diversidad y procesos ecológicos bajo influencia mínima o nula de actividad humana)”. Siguiendo a estos autores, **funcional** corresponde a la capacidad de un área de conservación para mantener objetos de conservación saludables y viables a largo plazo (>100 años o 1000 años en el caso de Poblaciones Mínimas Viables), sustentando sus procesos ecológicos clave dentro de sus rangos naturales de variabilidad a largo plazo, incluyendo cambios de origen antrópico.

Por lo tanto, el enfoque y marco conceptual de la presente Planificación Ecorregional, es el de dar mayor énfasis en la conservación de **paisajes funcionales** y de **redes funcionales**,

con la meta de conservar un alto número de sistemas ecológicos, comunidades y especies en todas las escalas por debajo de la escala regional (Poiani & Richter op.cit.).

### **3.2. Modelo Conceptual del Bosque Seco Chiquitano**

Para la planificación de la conservación es importante previamente definir un modelo conceptual, que permita visualizar los principales factores que afectan nuestra meta y el diseño de las intervenciones tendientes al éxito (Margoluis & Salafsky 1998; Sanderson *et al* 2002). En este sentido, un modelo conceptual debe ser más “realista” que “real” y el desafío para crear un buen modelo consiste en incluir solamente aquellos elementos esenciales que nos permitan entender el contexto para la conservación, pero no sumergirnos en detalles innecesarios (WCS 2004).

El Modelo Conceptual del Bosque Seco Chiquitano nos brinda una visión macro de los factores que contribuyen positivamente o presionan negativamente sobre la integridad de la ecorregión. Este Modelo nos permite orientar la fase de análisis de los factores biofísicos y socio-económicos, que lleven a la identificación de las acciones prioritarias a desarrollar en la ecorregión de cara a la conservación de la diversidad biológica y al mantenimiento de su funcionalidad.

En la **Figura 2** se muestra el Modelo Conceptual, donde claramente resaltan factores tales como la deforestación (principalmente por la ampliación de la frontera del cultivo de la soya hacia el oeste de la ecorregión) y la expansión ganadera (incentivada por la declaración de la Chiquitania como zona libre de aftosa), como los factores más importantes que están afectando la integridad ecológica de la ecorregión. Entonces, como **Amenazas Directas (AD)** podemos señalar:

- ***Colonización dirigida***, principalmente de colonos del occidente del país que invaden tierras forestales para convertirlas en cultivos.
- ***Incremento poblacional***, dado sobre todo por la penetración de colonos, no tanto por crecimiento intrínseco de la población de la ecorregión.
- ***Cacería***, que constituye la fuente de proteínas básicas para la población de la ecorregión, en particular de las comunidades y que no se tiene información cierta sobre la sostenibilidad de sus cosechas.
- ***Presión sobre la tierra***, tanto de colonos pero también por inversores extranjeros – sobre todo de Brasil – que adquieren tierras forestales para transformarlas en campos agropecuarios, como está ocurriendo en San Ignacio de Velasco y El Carmen Rivero Tórrez (Bolivia).
- ***Quema de la vegetación***, vinculada a los “chaqueos” por parte de los campesinos, pero en gran medida por la práctica de quema de pastos por parte de los medianos y grandes productores agropecuarios. Hay años en que esta amenaza es altamente significativa, como lo fue durante el 1999.
- ***Actividad agrícola***, en particular hacia el oeste de la ecorregión en Bolivia (Santa Cruz – San Julián) y en el sector norte del Brasil, donde se puede apreciar el



reemplazo casi total del Bosque Seco Chiquitano por sistemas agrícolas intensivos para el cultivo de granos (como soya, sorgo y girasol).

- **Actividad pecuaria**, en gran parte de la ecorregión, en particular hacia las provincias de Velasco y Chiquitos, donde se detecta una tendencia de aumento de los campos naturales y cultivados con pastos dedicados a la ganadería vacuna, sobre todo a partir de la declaratoria de la Chiquitania como zona libre de aftosa a partir del 2003.
- **Actividad industrial**, que se localiza en la periferia de la ciudad de Santa Cruz y recientemente en el polo de desarrollo situado en Puerto Suárez y alrededores, cuyo efecto es puntual pero significativo. Hacia el sector norte de Brasil, la presencia agroindustrial es más importante.
- **Contaminación**, a niveles elevados en las áreas industriales y periurbanas, pero también se estima importante a nivel de cultivos intensivos por el uso de agroquímicos.
- **Deforestación**, que sin duda es la principal amenaza relacionada con la expansión de la frontera agropecuaria, que produce cambios en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas componentes de la ecorregión. Ver por ejemplo la situación en el sector de Santa Cruz- San Julián en Bolivia o el sector del bloque norte de la ecorregión en Brasil (Mato Grosso).
- **Erosión de suelos**, sobre todo durante la época de vientos y de lluvias, en las cuales por sinergia con el fuego y la deforestación, se produce la pérdida de nutrientes del suelo y cambios en la estructura de los mismos.
- **Desarrollo de infraestructura**, en particular la vial, que lleva a cambios radicales de acceso a la tierra y en la velocidad de los procesos de desarrollo y cambio de los sistemas productivos. Otras infraestructuras, tales como gasoductos, son amenazas de poca envergadura frente a la vial.
- **Pérdida de especies valiosas, críticas y claves**, como consecuencia principalmente de la deforestación y la cacería, que puede afectar procesos ecológicos esenciales requeridos para mantener la funcionalidad e integridad ecológica del Bosque Seco Chiquitano.

A su vez, una serie de **Amenazas Indirectas (AI)** contribuyen a poner en riesgo la integridad ecológica de la ecorregión, las mismas que están fuertemente vinculadas a las AD:

- **Valor de la tierra**, debido al incremento de la demanda por parte de los inversores extranjeros, que ven una oportunidad de agro-negocios en la ecorregión. Este valor incentiva el tráfico y el negocio de la tierra por parte de especuladores locales (como en el municipio de El Cármen Rivero Tórrez), que aumenta la posibilidad de cambios en el uso del suelo en detrimento del bosque.
- **Saneamiento de tierras**, que por un lado podría significar un factor contribuyente a la conservación (en la hipótesis que a mayor seguridad jurídica de la tierra, mayor probabilidad de planificar el desarrollo y la conservación), resulta en la práctica en una amenaza indirecta, debido a que impulsa la deforestación para demostrar tenencia de las propiedades. A su vez, tierras saneadas son propensas a ser



negociadas a los grandes inversores para la transformación del bosque en sistemas agropecuarios.

- **Pobreza** del país en general y vulnerabilidad social de los pobladores locales, que reduce las oportunidades de implementar políticas de conservación e impulsa procesos de uso no sostenible de los recursos naturales del BSCh, en particular incentivando la colonización e incrementando la cacería de fauna silvestre.
- **Crecimiento de partidos radicalizados**, que potencialmente podrían influir en los procesos de colonización dirigida desde el occidente al oriente del país, lo que influiría en el cambio de uso del suelo del BSCh.
- **Actividad minera**, debido a que existen concesiones potencialmente explotables en la ecorregión (actualmente son sólo tres los proyectos activos), que podrían afectar en el futuro sectores claves de conservación de la ecorregión
- **Alteración de cuencas hidrográficas**, como consecuencia de procesos de deforestación, pastoreo en cabecera de cuencas, fuego y erosión. Las cuencas funcionan como conectores funcionales del BSCh, sobre todo con sus ecorregiones colindantes (por ej. La cuenca Isoso-Quimome en la transición Chaco-Chiquitano; Tucavaca-Otuquis en la transición Chiquitano-Pantanal o la cuenca Alto y Bajo Paraguá en la transición Chiquitano-Amazonía).
- **Reducción de la disponibilidad de agua**, que puede afectar no sólo a la población local y los sistemas de producción agropecuarios, sino también a la fauna y flora silvestres.
- **Cambios de clima multianuales y tendencias globales**, que indican una reducción de días libres de estrés hídrico para la ecorregión – es decir condiciones más secas – para los próximos 45 años y potencialmente lluvias más intensas en períodos más cortos en algunos sectores.
- **Cambios en la estructura del paisaje**, como consecuencia de la deforestación y el desarrollo de infraestructura, que modifica la matriz del hábitat para la flora y la fauna, con tendencias de fragmentación.
- **Pérdida de conectividad**, como parte de los cambios en la estructura del paisaje, que lleva a una reducción significativa de la funcionalidad y del mantenimiento de procesos ecológicos clave, como las migraciones, el flujo génico, el flujo de nutrientes, entre otros.





En este contexto, la pérdida de conectividad se ha identificado como una amenaza indirecta potencialmente grave para mantener paisajes funcionales a largo plazo. En los mapas de resultados se indicará la situación actual y las acciones tendientes a revertir o prevenir este proceso.

Por otra parte, los Factores Contribuyentes (FC) que aportan de manera directa o indirecta a mantener la integridad ecológica del BSCh, son:

- **Bosques en Concesiones y en comunidades.** Las concesiones forestales a empresarios, las concesiones a Agrupaciones Sociales del Lugar (ASLs), los bosques bajo manejo en las comunidades y en TCO (Territorios Comunitarios de Origen), constituyen un conjunto de factores contribuyentes a mantener la cobertura del bosque y eventualmente sus procesos ecológicos básicos funcionales..
- **Manejo forestal,** en el marco de las nuevas leyes y normas forestales de Bolivia, conforma un factor contribuyente esencial para el mantenimiento de la cobertura boscosa en la ecorregión. A ello se le suma el proceso de certificación forestal voluntaria, que brinda un valor agregado para la funcionalidad ecológica del BSCh. Este factor no es relevante para Paraguay, donde la Ley Forestal data de la década del '70, con ausencias notables de parámetros que apunten al uso sostenible de los recursos forestales. Si bien se ha identificado un problema potencial respecto a la sostenibilidad del modelo forestal de aprovechamiento (vinculado al ciclo de corta y a las tasas de crecimiento y regeneramiento natural del bosque seco tropical en la Chiquitania), el mantener cobertura de bosques (ricos o pobres en biodiversidad), es un factor contribuyente frente a otras opciones de uso del suelo
- **Ordenamiento territorial.** Es un factor contribuyente clave y complementario al manejo forestal. En Bolivia al menos, se está impulsando el ordenamiento territorial a escala municipal y ello redundará en beneficios en términos de lograr bloques de bosques bajo conservación o manejo, contribuyendo a la conectividad y funcionalidad ecológica del BSCh. Sin embargo, ello no está ocurriendo en Paraguay y en Brasil, aunque en este último país la existencia de remanentes de Bosque Chiquitano es despreciable.
- **Áreas protegidas.** Es un factor contribuyente importante, aunque menos relevante en magnitud respecto a la superficie bajo manejo forestal. Sin embargo, constituyen bloques de conexión y conservación de biodiversidad del BSCh que aportan a la funcionalidad e integridad ecológica de la ecorregión. En este contexto, las áreas protegidas municipales y/o departamentales, son más importantes que las nacionales. La excepción es el sector sur del ANMI San Matías, donde se encuentra el bloque de mayor concentración de biodiversidad del BSCh.
- **Oportunidades de Proyectos de Carbono.** Si bien la opción existe que se mantengan bloques de bosque seco tropical mediante mecanismos MDL, no existen iniciativas concretas y el marco internacional aún nos es el óptimo para promoverlas. Sin embargo, es una oportunidad que podría contribuir significativamente a mantener integridad ecológica del BSCh en el futuro.
- **Turismo,** en el marco de la sostenibilidad. Esta actividad está tomando cada vez más importancia en la ecorregión, vinculada a aspectos culturales y naturales.



Constituye una oportunidad clave para incentivar el mantenimiento de áreas naturales (privadas y públicas) y aportar a la integridad del BSCh.

- **Rescate de organizaciones tradicionales y rescate cultural**, que podrían impulsar el manejo de bosques comunales y otras iniciativas basadas en el aprovechamiento tradicional de los recursos naturales y la valoración del bosque como fuente de alimentos y medicinas.
- **Educación formal y no formal y conciencia ambiental**, promovida a través de acciones en las escuelas de la ecorregión, que aporten a generar una mayor conciencia ambiental a favor de la conservación del BSCh. Es un factor contribuyente que aún aporta de manera insignificante a la valoración del bosque por parte de la sociedad.
- **Valores, principios y liderazgo**, conforman una tríada que promovida en la población local y sus autoridades, aportará a dirigir procesos de valoración y respeto por el bosque e indirectamente aportar a su conservación.

De este modo, analizando el modelo conceptual de la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano, vemos que para lograr el mantenimiento de los procesos esenciales que aporten a su integridad ecológica, es necesario un balance entre minimizar las amenazas (directas e indirectas) y potenciar los principales factores contribuyentes. Así, se deberían generar acciones que reduzcan los procesos de deforestación y cambio en el uso del suelo (de bosques a sistemas agropecuarios) por una parte y que potencien el manejo forestal sostenible y la conservación en áreas protegidas por el otro, en el marco del ordenamiento territorial. En el portafolio de conservación, se retomará este modelo conceptual para traducirlo en acciones concretas.



## **4. Marco Institucional**

La presente Planificación Ecorregional ha tenido el siguiente marco institucional:

El proceso de planificación fue liderado por la alianza The Nature Conservancy – Fundación para la Conservación del Bosque Chiquitano, mediante un acuerdo de cooperación, en el cual ambas instituciones hicieron aportes, poniendo a disposición recursos financieros, técnicos e información disponible. Este acuerdo fue hecho operativo a través de un proyecto específico: Planificación Ecorregional Complementaria del Bosque Seco Chiquitano FCBC R.1.3./04-Rg-01, del 01 Noviembre 2004 – 30 Septiembre 2005, monto total US\$ 118.320,00; aporte de US\$ 44.500,00 por parte de TNC y US\$ 73.820,00 por parte de FCBC.

En el marco de la ejecución del proyecto participaron de manera directa o indirecta, a través de la provisión de información o participantes de talleres o reuniones de consulta, las siguientes instituciones:

- Fundación Amigos de la Naturaleza de Bolivia (FAN), en la provisión de información climática de la región y en la base de datos generadas durante el diseño del PCDS
- Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado (MHNNKM), en la provisión de información generada durante los estudios biofísicos para el diseño del PCDS y en la participación de especialistas a talleres y reuniones.
- Wildlife Conservation Society (WCS), mediante el suministro de información generada en la Planificación Ecorregional del Gran Chaco y datos actualizados del Parque Kaa-iyá, así como la participación de especialistas a talleres y consultas.
- Proyecto Bolfor II, en la provisión de información sobre concesiones forestales y en la participación de un especialista en el tema forestal en reuniones, talleres y redacción de documentos.
- Instituto Boliviano de Investigaciones Forestales (IBIF), en la participación de especialistas en talleres y consultas, así como la provisión de información.
- Rumbol S.R.L., quien diseñó en contrato con TNC el mapa de vegetación, además de redactar la parte del documento que describe dicho mapa.
- Prefectura Departamental de Santa Cruz, con la participación de un especialista durante el taller de diagnóstico.



## **5. Metodología**

### **5.1. Bases metodológicas**

El enfoque de trabajo para la planificación ecorregional, requiere no sólo conocer la viabilidad de los objetos de conservación prioritarios (dentro o fuera de las áreas protegidas), sino también la integridad ecológica a escala de grano grueso.

De acuerdo a la metodología de las 5S de TNC y su complemento para la evaluación de la viabilidad de los objetos de conservación, es factible identificar una serie de atributos ecológicos claves que, a través de su estimación mediante indicadores específicos, permita conocer el grado de integridad ecológica de los ecosistemas incluidos en el área geográfica de análisis.

Si bien la metodología de TNC orienta bastante bien respecto a los criterios para identificar atributos ecológicos claves y los posibles indicadores (y su calificación de muy bueno, bueno, regular o pobre), no brinda precisiones sobre aspectos específicos de la evaluación de la integridad ecológica.

En el ajuste metodológico para la Planificación Ecorregional del Bosque Seco Chiquitano, se establecen las pautas mínimas a tener en cuenta para un análisis de la integridad ecológica que se requiere.

El ajuste metodológico ha previsto establecer una serie de Filtros y Criterios que nos ayuden a la evaluación a escala de grano grueso, analizados luego a través del SIG, utilizando en primera instancia y de manera complementaria el sistema de polígonos y de grillas (5'). Algunos de estos Filtros/Criterios fueron los siguientes:

#### **I. Integridad / Conectividad:**

- ***Bloques de cobertura*** con vegetación natural correspondiente al tipo predominante en la región/ + diferentes tipos de áreas protegidas, para cada polígono definido o cuadrícula en el sistema de grillas, para el análisis de cambios, fragmentación y conectividad.
- ***Conectividad- corredores***: Se recopila e identifica toda la información disponible de sectores que cumplen real o potencialmente funciones de conectividad (por ejemplo vegetación ribereña, serranías, remanentes de bosques con distancias no mayores a los 500 m, etc.) o que estén declarados como corredores biológicos bajo algún esquema de manejo.
- ***Producción de agua/ estado de protección de cuencas***: Como indicador del funcionamiento ecológico, las cuencas nos brindan información sobre el estado de integridad ecológica. Los datos requeridos corresponden a estado de deforestación de cuencas y datos de estabilidad hidrológica.



## II. Valor Biológico

- **Concentración de Biodiversidad:** A través de la información mediante base de datos de listado de especies por grupos indicadores: Aves, Anfibios, Reptiles y flora. La concentración se mide por el número de especies registradas en un tipo de cobertura (diversidad alfa) y entre los diferentes tipos de cobertura en un macropolígono o en una cuadrícula determinada (diversidad beta). En este último caso se toma la heterogeneidad de tipos de coberturas y su complejidad, como indicador de diversidad beta. Más adelante señalaremos que el análisis de diversidad beta fue realizado con el sistema de grillas, y luego redefinido en formato de polígonos.
- **Endemismos:** Se refiere al registro de especies únicas – endémicas – a nivel del país o ecorregión. Se cuantifica la magnitud de endemismos para los grupos indicadores seleccionados en el análisis de concentración de biodiversidad.
- **Concentración de Ecotonos:** Corresponde a la presencia de *clines* ambientales, es decir a cambios graduales en tipos de cobertura naturales y no inducidos por actividad humana. Por ejemplo, la gradación de bosques o el gradiente altitudinal de vegetación, o el gradiente de ambientes de mayor o menor humedad, etc., reflejan el valor evolutivo y biogeográfico de un polígono o cuadrícula.

## III. Estado de Conservación

- **Estado de conservación de cada cobertura identificada:** Es decir, el grado de impacto humano del área (polígono o cuadrícula), extensión del impacto y si es posible un registro del tiempo del mismo, como fue posible realizarlo para los fuegos.
- **Estado de la matriz circundante:** En cualquier punto de un polígono o de una cuadrícula, el estado de conservación de la matriz que lo circunda es un excelente indicador de integridad ecológica. A través del SIG y de mapas de tipos de cobertura, es posible identificar estas condiciones.
- **Valor Biológico de la matriz:** A su vez, esta matriz circundante tiene diferentes valores biológicos y ecológicos, dependiente del tipo de cobertura presente (pastizal vs bosque alto, por ej.).

Para aplicar estos filtros/ criterios, se ha requerido el ordenamiento de la información en los siguientes componentes:

- Listado de especies de grupos indicadores montado en base de datos tanto en Excel como en Access, con referencia a tipo de cobertura o ambiente donde es o potencialmente puede ser encontrado (en base a bibliografía, conocimiento local, consulta a expertos)
- Mapeo de cobertura de vegetación donde se estratificó la información de acuerdo a:
  - a. Clasificación de las coberturas
  - b. Caracterización de las coberturas



- c. Grado de representación de las diferentes coberturas en los polígonos o cuadrículas
  - d. Grado de representación de las diferentes coberturas en las áreas protegidas y categorías de cada una de ellas.
  - e. Ecotonos identificables: tipos, extensión y estado de conservación
  - f. Corredores de conectividad, incluyendo cuencas hidrográficas y estado de conservación.
- Información sobre el estado de conservación de las cuencas en base a los regímenes hidrológicos históricos y actuales.
  - Información sobre impactos antrópicos actuales e históricos, sistematizados de acuerdo a la actividad de origen y área geográfica.

## 5.2. Recopilación de información

Se ha recopilado información biofísica y socio-económica necesaria para contar con un diagnóstico actualizado de la ecorregión. Esta información proviene de diversas instituciones relacionadas al área que corresponde a la ecorregión del BSCH, entre ellas: FAN, el MHNNKM, el IBIF, Superintendencia Forestal de Bolivia, TNC, INPE de Brasil, diversas Municipalidades y Prefectura del Departamento de Santa Cruz. Los principales insumos sistematizados se indican en el **Cuadro 1**:

**Cuadro 1: Información e insumos principales recopilados durante la fase de diagnóstico del proyecto y la fuente.**

<b>Información Recopilada</b>	<b>Fuente</b>
Datos Climáticos	Fundación Amigos de la Naturaleza
Imágenes Mr.SID – 2000	The Nature Conservancy
Límites Municipales de Bolivia	Página WEB - Ministerio de Desarrollo Sostenible
Focos de Incendio	Monitoreamiento de Quemadas – INPE – Brasil
Planes de Ordenamiento Predial (POP)	Base de datos FCBC/ Superintendencia Agraria
Planes de Ordenamiento Territorial	Municipios/ Prefectura/ FCBC
Modelo de Elevación del Terreno	The Nature Conservancy
Territorios Comunitarios de Origen	Fundación Amigos de la Naturaleza
Concesiones Forestales	Superintendencia Forestal/ Bolfor II
AAA (Zona 20) – Areas Anuales de Aprovechamiento Forestal	Proyecto Bolfor II
Mapa de Vegetación	Navarro & Ferreira TNC
Ecorregión del BSCh.	Navarro & Ferreira 2004; WWF
Flora	Consultor Juan Carlos Catari
Fauna – Aves	Consultor Nick Acheson
Fauna – Anfibios	Consultor Steffen Reichle – Dirk Embert
Fauna – Reptiles	Consultor Dirk Embert



Fauna – Mamíferos	FCBC – Wildlife Conservation Society/ Museo Historia Natural Noel Kempff Mercado
Concesiones Mineras	Base de datos FCBC
Caminos Principales y Secundarios - Bolivia	Base de datos FCBC
Ríos y Quebradas	Base de datos FCBC
Areas Protegidas Nacionales	Base de datos FCBC
Areas Protegidas Municipales	Base de datos FCBC
RPPN – Reservas Privadas de Patrimonio Natural	Base de datos FCBC/Museo Historia Natural Noel Kempff Mercado

### **5.3. Procedimiento en SIG y Base de Datos**

#### **5.3.1. Sistema de Información Geográfica**

Para alcanzar los objetivos propuestos se ha desarrollado una metodología general aplicable tanto a aspectos biofísicos así como sociales y de infraestructura. En esta metodología son fundamentales el papel de tecnologías como los Sistemas de Información Geográfica, Sensores Remotos, etc. y técnicas (evaluación multicriterio, análisis cartográfico, etc.) de análisis para modelar la realidad y facilitar la toma de decisiones (Keisler y Sundell 1997; Barredo 1996).

La modelación espacial en el entorno de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) facilita la consideración simultánea de múltiples variables y sus interacciones de cara a comprender el funcionamiento del territorio como un todo y, fundamentalmente, a la evaluación y planificación del mismo. Por ello, para alcanzar los objetivos planteados, la presente metodología se ha basado en el análisis multicriterio, el cual nos permite tomar decisiones apoyadas en una gran variedad de criterios que pueden ser representados como capas de información temática. La integración de esta cartografía mediante un SIG usando evaluación multicriterio facilita el proceso de toma de decisiones para la Planificación Ecorregional. El objetivo del SIG es apoyar el análisis espacial de los criterios considerados, principalmente biológicos y socioeconómicos, dirigidos a identificar sitios prioritarios para la conservación.

La base del trabajo para la elaboración de los diferentes mapas, fue el mapa de vegetación en polígonos de Navarro y Ferreira (2004). Como se describe mas adelante este mapa fue elaborado a escala 1: 250.000 y 1: 100.000.

Tanto el mapa de vegetación como todos los demás mapas temáticos utilizados en los diferentes análisis fueron transformados en mapas de grillas de 90 m<sup>2</sup> mediante un proceso de rasterización, que permite realizar el análisis espacial entre varias capas distintas de mapas de manera ágil y sistemática, permitiendo mantener casi inalterada la forma de los polígonos originales, cuando se trabaja a una escala 1:100.000 o menor.



### 5.3.2. Estructura de la Base de Datos

La base de datos (BD) ha sido desarrollada para funcionar como sustento informático tendiente a relacionar todas las variables necesarias para el proceso de Planificación Estratégica. En las **Figuras 3 y 4** se muestran el diagrama entidad relación, la lógica de su estructura y el contenido de sus componentes expresados en diferentes tablas.

La BD almacena información específica de especies de fauna y flora que se encuentran distribuidas a lo largo de la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano, tomando en cuenta la nueva delimitación asumida en la Planificación Ecorregional. La base de datos consideró la distribución de especies tanto en unidades puras de vegetación y complejos como en ecotonos. Además se almacenó información del Estado de Conservación del Bosque Seco Chiquitano.

Para manejar información referente a la estructura de clasificación taxonómica de la biodiversidad, se ordenaron los datos tanto para fauna como para flora. De esta manera, se asignó a cada especie la pertenencia a su Familia taxonómica, agrupando las familias por Orden y Clase, para luego asignar su División correspondiente, que en el caso de fauna corresponde a la Clase Vertebrata y Magnoliophyta para el caso de flora. Para más detalles ver la lógica de la estructura de la base de datos en la **Figura 3**.

Por otra parte, la BD ha sido dividida en tres partes para su consulta posterior tanto como fuente de información general como para la toma de decisiones de manejo y conservación de la biodiversidad:

- Biodiversidad,
- Estado de Conservación y
- Portafolio de Conservación,

**Biodiversidad:** En este sector se encuentra información básica tanto de flora como de fauna, como: nombre de la especie, género, familia a la que pertenece, uso de la especie, latitud, longitud para conocer la ubicación geográfica de la muestra (para los casos existentes) y colector. Además, por cada especie se tiene información de los municipios, unidades puras de vegetación, complejos y ecotonos donde la misma se encuentra de acuerdo a los registros o potencialmente de acuerdo a su distribución. El menú para este sector es el siguiente:

- *Aves*
- *Anfibios*
- *Reptiles*
- *Mamíferos*
- *Flora*
- *Sistemas ecológicos acuáticos:* se pueden visualizar los mapas de los sistemas ecológicos acuáticos generados por Paul Van Dame *et al* (2005).
- *Mapa de Vegetación:* se puede visualizar el mapa de vegetación en formato jpg.
- *Diversidad Alfa:* vínculo al mapa de diversidad alfa de fauna.
- *Diversidad Beta:* vínculo al mapa de diversidad beta.



- *Endemismo*: vínculo al mapa de endemismo.

Estado de Conservación: En el sector estado de conservación se puede tener acceso a diferentes mapas en formato jpg referentes a fuego, deforestación, infraestructura, cacería y demografía.

Portafolio de Conservación: Este sector se dividió en 7 tipos de portafolios:

1. Portafolio de áreas importantes para la conservación
2. Portafolio de áreas claves para mantener la conectividad
3. Portafolio de áreas claves para la funcionalidad
4. Portafolio de áreas protegidas nacionales
5. Portafolio de áreas departamentales y municipales
6. Portafolio de áreas protegidas privadas
7. Portafolio de concesiones forestales
8. Portafolio de Asociaciones Sociales del Lugar (ASL)
9. Portafolio de Territorios Comunitarios de Origen (TCO)

Al ingresar a cada uno de los portafolios se puede conocer información de la superficie del objeto, vínculo al mapa y además contar con un listado de especies de flora y fauna que se encuentran en el área.

Es importante destacar, que la BD además de contener toda la información mencionada arriba, también sirvió para hacer análisis y cálculos sobre diversidad alfa y similitudes entre las especies.

El cálculo de diversidad alfa para cada grupo de especies se la realizó en base a consultas propias de Access.

Para calcular las similitudes de las especies por cada unidad pura, se tomó en cuenta la teoría de combinación y la fórmula del Índice de Sorensen:

$$IS = 2C/A+B \times 100$$

*Donde:*

*A es el número de especies de la unidad de vegetación X.*

*B es el número de especies de la unidad de vegetación Y.*

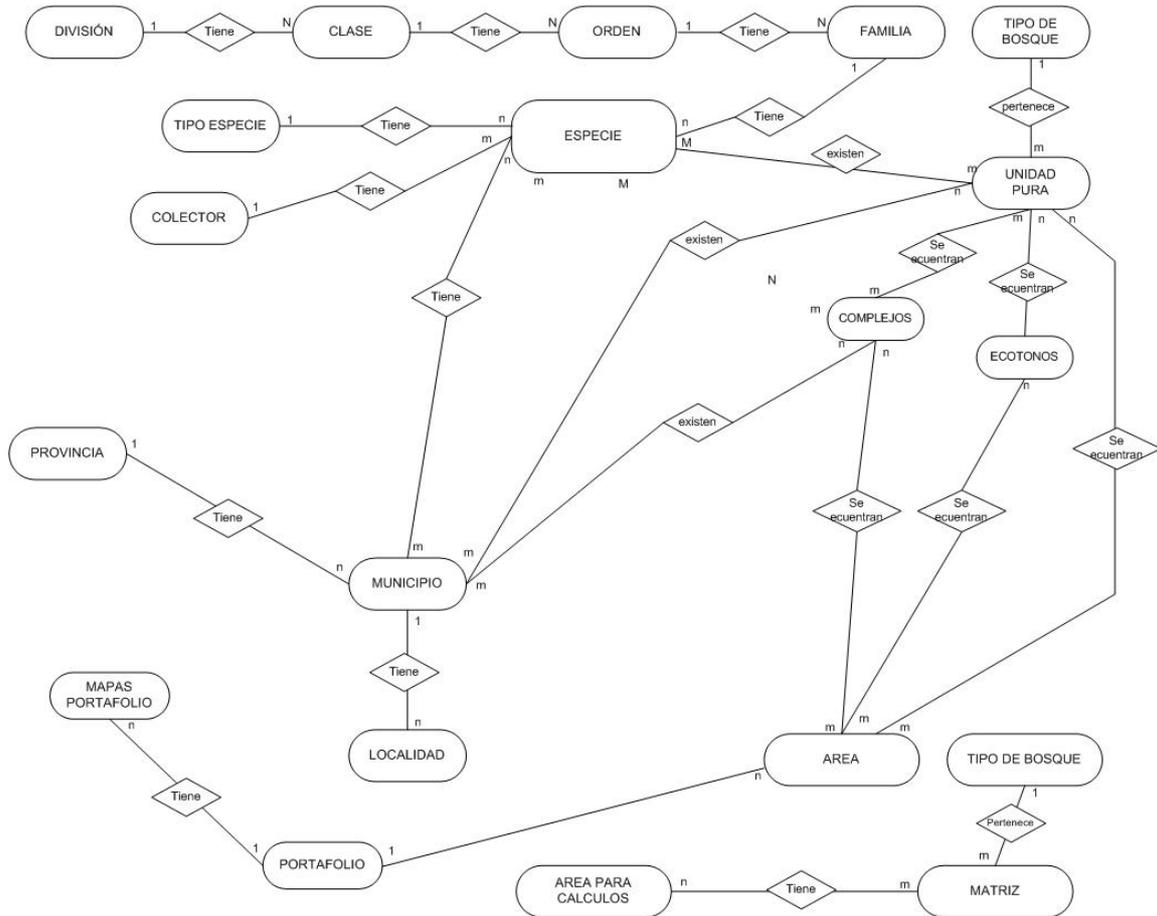
*C es el número de especies compartidas.*

Con esta información se creó una matriz que sirvió para generar los mapas de diversidad alfa.



**Figura 3:** Lógica de la estructura de la Base de Datos de la Planificación Ecorregional para el Bosque Seco Chiquitano

DIAGRAMA ENTIDAD RELACIÓN BASE DE DATOS PLANIFICACIÓN ECORREGIONAL





**Definición de las Tablas:**

**Nombre tabla: tbl\_division**

**Descripción:** Almacena la información de división en este caso son los vertebrados.

**Columnas**

Nombre	Tipo	Tamaño
id_division	Entero largo	4
nom_division	Texto	50

**Nombre tabla: tbl\_clase**

**Descripción:** En la tabla clase se almacena el nombre de la **clase** a la que pertenece la especie y además se especifica el código de la división a la que pertenece la clase.

**Columnas**

Nombre	Tipo	Tamaño
id_clase	Entero largo	4
nom_clase	Texto	50
id_division	Entero largo	4

**Nombre tabla: tbl\_orden**

**Descripción:** Almacena información del orden.

**Columnas**

Nombre	Tipo	Tamaño
id_orden	Entero largo	4
nom_orden	Texto	60
id_clase	Entero largo	4

**Nombre tabla: tbl\_familia**

**Descripción:** Almacena información de las familias a las que pertenecen las diferentes especies.

**Columnas**

Nombre	Tipo	Tamaño
id_familia	Entero largo	4
nom_familia	Texto	50
id_orden	Entero largo	4
id_tipo_especie	Entero largo	4

**Nombre tabla: tbl\_tipo\_especie**

**Descripción:** Se le dio este nombre a la tabla que almacena los nombres y códigos de los grupos de especies como son: Reptiles, Mamíferos, Anfibios, Flora, Aves, contando además con un campo que sirve de vínculo a un mapa.

**Columnas**

Nombre	Tipo	Tamaño
id_tipo_especie	Texto	10
tipo_especie	Texto	30
link_mapa_alfa	Delimitador	-



**Nombre tabla: tbl\_especie**

**Descripción:** Almacena información de una especie específica como ser nombre de la especie, género, cities, uso de la especie, importancia ecológica, latitud, longitud, a que familia pertenece la especie, se guarda también la información para saber si pertenece a los reptiles, anfibios, aves o flora, y también la información del colector.

**Columnas**

Nombre	Tipo	Tamaño
id_especie	Entero largo	4
nom_especie	Texto	50
genero	Texto	50
uso_especie	Texto	130
iucn	Texto	50
cities	Texto	50
latitud	Entero largo	4
longitud	Entero largo	4
id_familia	Entero largo	4
id_tipo_especie	Texto	10
id_colector	Entero largo	4

**Nombre tabla: tbl\_colector**

**Descripción:** Guarda información de la persona que hace el levantamiento de datos.

**Columnas**

Nombre	Tipo	Tamaño
id_colector	Entero largo	4
nom_colector	Texto	50
email_colector	Texto	30
cel_colector	Texto	30

**Nombre tabla: tbl\_unidad\_pura**

**Descripción:** Almacena información de los nombres de las 26 unidades puras de vegetación definidas para la planificación ecorregional.

**Columnas**

Nombre	Tipo	Tamaño
id_unidad_pura	Entero largo	4
cod_unidad_pura	Texto	50
nom_unidad_pura	Texto	200
desc_unidad_pura	Texto	255
link_mapa	Delimitador	-
id_tipo_bosque	Entero largo	4

**Nombre tabla: tbl\_especie\_unidad\_pura**

**Descripción:** Guarda la información de los códigos de las especies y unidades puras de vegetación para saber cuales son las especies que se encuentran en cada unidad pura.

**Columnas**

Nombre	Tipo	Tamaño
id_especie	Entero largo	4
id_unidad_pura	Entero largo	4
abundancia	Texto	50
endemismo	Sí/No	1



**Nombre tabla: tbl\_complejo**

**Descripción:** Almacena información de cada uno de los complejos.

**Columnas**

Nombre	Tipo	Tamaño
cod_complejo	Entero largo	4
nom_complejo	Texto	200
abv_complejo	Texto	10
id_tipo_bosque	Entero largo	4

**Nombre tabla: tbl\_complejo\_unidad\_pura**

**Descripción:** Guarda información de la unidades puras de vegetación que pertenecen a algún complejo.

**Columnas**

Nombre	Tipo	Tamaño
cod_complejo	Entero largo	4
id_unidad_pura	Entero largo	4

**Nombre tabla: tbl\_ecotono**

**Descripción:** Almacena información de cada ecotono.

**Columnas**

Nombre	Tipo	Tamaño
id_ecotono	Entero largo	4
nom_ecotono	Texto	100
abv_ecotono	Texto	10

**Nombre tabla: tbl\_ecotono\_upura**

**Descripción:** Almacena información de los ecotonos y unidades puras para conocer de cada ecotono por que unidades puras de vegetación está formado.

**Columnas**

Nombre	Tipo	Tamaño
id_ecotono	Entero largo	4
id_unidad_pura	Entero largo	4

**Nombre tabla: tbl\_provincia**

**Descripción:** Almacena información de las provincias.

**Columnas**

Nombre	Tipo	Tamaño
id_provincia	Entero largo	4
nom_provincia	Texto	50

**Nombre tabla: tbl\_municipio**

**Descripción:** Almacena información de los municipios y en que provincias se encuentran.

**Columnas**

Nombre	Tipo	Tamaño
id_municipio	Entero largo	4
nom_municipio	Texto	50
id_provincia	Entero largo	4



**Nombre tabla: tbl\_localidad**

**Descripción:** Almacena información de las localidades y en que municipios se encuentran.

**Columnas**

Nombre	Tipo	Tamaño
id_localidad	Entero largo	4
nom_localidad	Texto	50
lat_localidad	Entero largo	4
lon_localidad	Entero largo	4
confirmado	Sí/No	1
id_municipio	Entero largo	4
id_coord_localidad	Entero largo	4

**Nombre tabla: tbl\_especie\_municipio**

**Descripción:** Guarda la información de la especie y en que municipios se encuentra.

**Columnas**

Nombre	Tipo	Tamaño
id_especie	Entero largo	4
id_municipio	Entero largo	4

**Nombre tabla: complejos\_en\_municipio**

**Descripción:** Guarda los códigos de los complejos y municipios para conocer que complejos caen en que municipios.

**Columnas**

Nombre	Tipo	Tamaño
cod_complejo	Entero largo	4
id_municipio	Entero largo	4

**Nombre tabla: ecotonos\_en\_municipio**

**Descripción:** Guarda los códigos de los ecotonos y municipios para conocer que ecotonos caen en que municipios.

**Columnas**

Nombre	Tipo	Tamaño
id_ecotono	Entero largo	4
id_municipio	Entero largo	4

**Nombre tabla: tbl\_unidad\_pura\_en\_municipio**

**Descripción:** Guarda los códigos de las unidades puras y municipios para conocer que unidades puras caen en que municipios.

**Columnas**

Nombre	Tipo	Tamaño
id_ecotono	Entero largo	4
id_municipio	Entero largo	4



**Nombre tabla: tbl\_portafolio**

**Descripción:** Almacena la información de los nombres de portafolio como son: Areas importantes para la conservación, áreas para mantener la conectividad, áreas claves para la funcionalidad, áreas protegidas nacionales, municipales, privadas, áreas de concesiones forestales y ASL. Por cada uno de los portafolios tiene un campo que permite el vínculo al mapa.

**Columnas**

Nombre	Tipo	Tamaño
id_portafolio	Entero largo	4
nom_portafolio	Texto	200
hectareas	Doble	8
link_mapa_port	Delimitador	-

**Nombre tabla: tbl\_tipo\_bosque**

**Descripción:** En esta tabla se almacena los códigos y nombres de los diferentes tipos de bosques.

**Columnas**

Nombre	Tipo	Tamaño
id_tipo_bosque	numerico	4
nom_tipo_bosque	Texto	200

**Nombre tabla: tbl\_area**

**Descripción:** En esta tabla se almacena los nombres, cantidad en hectáreas de cada una de las áreas que se consideran como ser áreas importantes de conservación, áreas protegidas nacionales, áreas protegidas departamentales y municipales, áreas de conectividad, áreas protegidas privadas, áreas forestales y ASL. Por cada área hay que especificar a que portafolio pertenece.

**Columnas**

Nombre	Tipo	Tamaño
id_area	numerico	4
nom_area	Texto	200
hectareas	Doble	8
id_portafolio	Entero largo	4

**Nombre tabla: tbl\_area\_complejo**

**Descripción:** Esta tabla surge de la relación que existe entre las diferentes áreas con los complejos que caen dentro de estas áreas.

**Columnas**

Nombre	Tipo	Tamaño
id_complejo	Entero largo	4
id_area	Entero largo	4

**Nombre tabla: tbl\_area\_ecotono**

**Descripción:** Guarda los códigos de los ecotonos y áreas para conocer que ecotonos se encuentran en que áreas.

**Columnas**

Nombre	Tipo	Tamaño
id_ecotono	Entero largo	4
id_area	Entero largo	4



**Nombre tabla: tbl\_area\_upura**

**Descripción:** Guarda los códigos de las áreas y unidades puras para conocer la relación que existe entre ambas.

**Columnas**

Nombre	Tipo	Tamaño
id_unidad_pura	Entero largo	4
id_area	Entero largo	4

**Nombre tabla: tbl\_mapa\_sist\_acuatico**

**Descripción:** Almacena la información de los nombres de mapas y vínculos a los mapas del sistema acuático.

**Columnas**

Nombre	Tipo	Tamaño
id_mapa_sa	Entero largo	4
nom_mapa	Texto	50
link_mapa	Delimitador	-

**Nombre tabla: tbl\_mapa\_conservacion**

**Descripción:** Esta tabla guarda información de los link que existen a los diferentes mapas como son: mapa de vegetación, mapa de diversidad alfa de fauna, diversidad beta, endemismo, fuego, deforestacion, infraestructura, cacería, demografía.

**Columnas**

Nombre	Tipo	Tamaño
id_mapa	Entero largo	4
mapa_vegetacion	Delimitador	-
mapa_div_alfa	Delimitador	-
mapa_div_beta	Delimitador	-
mapa_endemismo	Delimitador	-
mapa_fuego	Delimitador	-
mapa_deforestacion	Delimitador	-
mapa_infra	Delimitador	-
mapa_caceria	Delimitador	-
mapa_demografia	Delimitador	-
mapa_poblacion	Delimitador	-

Para no manipular la información almacenada en unidades puras y áreas, para realizar cálculos de áreas por tipo de bosque, las consultas estuvieron basadas en la tabla “tbl\_matriz” la misma que fue generada a partir del mapa de vegetación de Navarro simplificando los complejos.

**Nombre tabla: tbl\_area\_calculos**

**Descripción:** Esta tabla al igual que la tabla tbl\_area guarda información de todas las áreas que participan.

**Columnas**

Nombre	Tipo	Tamaño
id_area2	Entero largo	4
nom_area2	Texto	255
sup_area2	Doble	8
id_portafolio	Entero largo	4
resultado	Entero largo	4



**Nombre tabla: tbl\_matriz**

**Descripción:** La tabla matriz guarda la información que sale del mapa de vegetación de Navarro simplificando los complejos, almacenando en ella datos de unidades puras y a que tipo de bosque pertenece.

**Columnas**

<b>Nombre</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamaño</b>
ID_matriz	Entero largo	4
matriz	Texto	255
tipo_bosque	Entero largo	4

**Nombre tabla: tbl\_matriz\_area**

**Descripción:** Guarda los códigos de la relación que existe entre los datos de la tabla matriz y las diferentes áreas para poder conocer que tipo de bosque se encuentra en cada área.

**Columnas**

<b>Nombre</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamaño</b>
id_area	Entero largo	4
id_matriz	Entero largo	4



#### **5.4. Metodología del proceso de evaluación integral**

La evaluación integral tuvo como base el diagnóstico validado y comprendió diferentes etapas. Un eje central une la mayoría de los pasos seguidos, utilizando los resultados de pasos anteriores como insumos de nuevos análisis.

Una base importante para realizar los análisis ha sido el mapa de vegetación a partir del cual se han elaborado los mapas de diversidad.

Los mapas de infraestructura (camino, vía férrea, gasoductos), fueron digitalizados en formato vector sobre imágenes satelitales MrSID del año 2002, tanto para el área de la ecorregión en Bolivia como en Brasil y Paraguay.

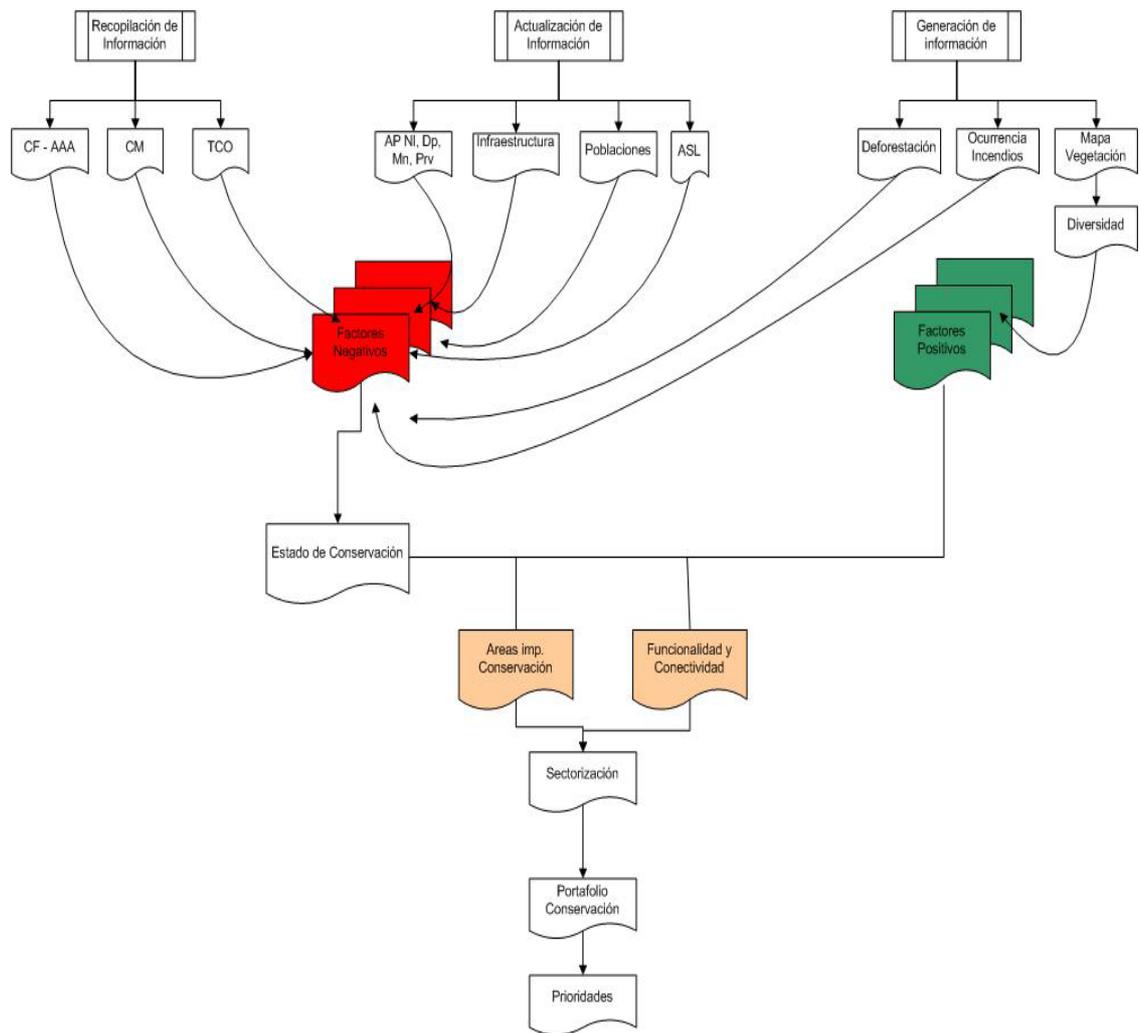
Los mapas demográficos fueron obtenidos de FAN y complementados con información actualizada del INE y Planes de Desarrollo Municipal (PDM) de diversos municipios. Una capa temática adicional fue generada a partir de las imágenes satelitales, sobre las cuales se digitalizaron los polígonos de poblaciones existentes y visibles a una escala de 1:50000. Este proceso fue realizado en parte para complementar el mapa de población de Bolivia pero principalmente para llenar los vacíos de información de Brasil y Paraguay. A partir del tamaño de los polígonos de las poblaciones y tomando como base los datos poblacionales de Bolivia, se pudo estimar los datos poblacionales de estos dos países vecinos.

Una vez concluida la etapa de recopilación de información y generación de mapas base, se realizaron dos análisis importantes: por una parte la valoración de la biodiversidad y funcionalidad de la ecorregión y por otra, la obtención del estado de conservación. Para ambos análisis se utilizaron una serie de variables que se incluyen en la descripción de cada proceso.

La última etapa del proceso se centró en el análisis para la identificación del portafolio de sitios importantes para la conservación y las áreas claves para mantener la funcionalidad y conectividad de la ecorregión.

A continuación se presenta la descripción de las etapas que conforman el proceso de evaluación integral, sus componentes y los procedimientos de análisis llevados a cabo (ver **Figura 5**).





**Figura 5:** Diagrama simplificado que resume los pasos seguidos para la evaluación integral de la información para la Planificación Ecorregional del Bosque Seco Chiquitano.

### **5.4.1. Estado de Conservación y Conectividad**

El Estado de Conservación describe las condiciones para la biodiversidad en un área específica, como consecuencia de la ausencia o presencia de actividades humanas que conllevan a la degradación de un ecosistema natural o de partes de él.

Para la generación del mapa del Estado de Conservación se consideraron aquellas variables que inciden en el estado de los recursos naturales del territorio, ya sea directamente como la presión de uso humano o indirectamente como es la generación de acceso físico a un área, tomando de referencia el Modelo Conceptual de la Integridad Ecológica del Bosque Seco Chiquitano (Cap. 3.2.).

Las variables consideradas como determinantes en el estado de conservación fueron las siguientes:

1. Deforestación, Fragmentación y Conectividad
2. Demografía
3. Vías y obras civiles
4. Áreas de Aprovechamiento Forestal Permanente
5. Ocurrencia de Incendios

Cada variable fue generada independientemente y con una metodología específica; los resultados finales fueron reclasificados de acuerdo a valores de referencia asignados por el equipo técnico que participó en el proceso.

A continuación se describe la metodología empleada para la generación de cada variable.

#### *1. Deforestación, Fragmentación y Conectividad.*

El análisis de deforestación fue realizado en base a un mosaico de imágenes satelitales MrSID del año 2002, tomando para fines comparativos imágenes de 1992. Estas imágenes tienen una resolución espacial de 15 metros y están disponibles con la composición de bandas 742 (Satélite Landsat TM - sensor Thematic Mapper)

Las imágenes fueron clasificadas con el método de clasificación supervisada en el programa ERDAS 8.6. La leyenda utilizada para la clasificación de las imágenes satelitales se muestra en el **Cuadro 2.**

**Cuadro 2:** Leyenda para clasificación de imágenes satelitales

<b>Leyenda</b>
Bosque Chiquitano
Cerrado
Bosque Ribereño
Chaco
Pantanal
Sabanas



Serranías
Areanales
Cuerpos de agua
Áreas deforestadas

Una vez clasificadas las imágenes, el mosaico clasificado fue exportado al programa ILWIS 3.2., para su posterior tratamiento e inclusión en el análisis. Con este programa se generó el mapa de deforestación, mediante un proceso de separación de clases. Particularmente, los análisis de la deforestación fueron reflejados en las variables de Cambio de Cobertura Vegetal, Fragmentación y Paisaje - Conectividad.

*a. Análisis del Cambio de Cobertura Vegetal*

Para la detección del cambio de la cobertura de bosque se utilizó el método de comparación de mapas de épocas diferentes. Se hizo una comparación de los datos digitales en los mapas de los años 1992 y 2002, para la cual las imágenes debieron ser previamente clasificadas. Se realizó una tabulación cruzada y una comparación de píxeles que originó un nuevo mapa con diversas combinaciones, que indicaron el tipo de cambio ocurrido. La matriz de cambio de cobertura de bosque implicó la entrada de ambas imágenes clasificadas de los dos periodos analizados (1992 y 2002). La identificación de los cambios se realizó en función del incremento o disminución de la biomasa respectivamente.

Al mapa de deforestación se le aplicó un buffer de impacto graduado de 1 km. de ancho y posteriormente se le asignaron valores de impacto de acuerdo a la distancia, los cuales se muestran en el siguiente cuadro (**Cuadro 3**):

**Cuadro 3:** Valores asignados a los rangos del buffer de deforestación

Criterio	Rango	Valor del impacto
Área deforestada	0	10
Hasta 150 metros del área deforestada	1-150	6
Hasta 250 metros	151-250	5.5
Hasta 350 metros	251-350	5
Hasta 450 metros	351 - 450	4.5
Hasta 550	451-550	4
Hasta 650	551-650	3.5
Hasta 750	651-750	3
Hasta 850	751-850	2.5
Hasta 950	851-950	2
Hasta 1000	951-1000	1



*b. Análisis de la fragmentación*

La fragmentación se evidenció en las imágenes satelitales del 2002 como manchones o “islas” de bosque inmersos en una matriz de paisaje sin cobertura boscosa, mientras que comparativamente en el año 1992 dichos manchones pertenecían a una masa boscosa continua y de grandes dimensiones. Por lo tanto, la fragmentación se caracterizó por el reemplazo de zonas con tonalidades pardo rojizas o verde oscuras a tonalidades celestes (suelo desnudo).

*c. Análisis del paisaje y conectividad*

A partir de los mapas de cobertura de la zona en estudio se calcularon las métricas de paisaje con el uso del programa Patch Analyst 1.1, una extensión de ArcView GIS que tiene la capacidad de generar métricas a nivel de parches, clases y paisaje. Las métricas fueron calculadas a nivel de paisajes en archivos en formato shape. Cuatro métricas se seleccionaron para determinar el índice de fragmentación : Número de fragmentos de un ecosistema (NP), tamaño medio de los fragmentos (MPS), coeficiente de variación del tamaño medio de los fragmentos (PSCoV) y distancia media al vecino más cercano (MNN). Estas métricas fueron interpretadas para el área fragmentada.

*d. Fórmulas para cada índice de fragmentación y estructura del paisaje*

**Número de fragmentos de un ecosistema**

$$NP = n$$

Donde: NP = número de fragmentos de un ecosistema

$n$  = número de fragmentos  $j$  de un ecosistema

**Tamaño medio de los fragmentos por ecosistema (MPS)**

$$MPS = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{n_i} \left( \frac{1}{10,000} \right)$$

Donde: MPS = Tamaño medio de los fragmentos

$a_{ij}$  = Superficie (m<sup>2</sup>) del fragmento  $j$ .

$n$  = Número de fragmentos  $j$  en el ecosistema  $i$



**Coefficiente de variación del tamaño medio de los fragmentos (PSCoV).**

$$PSCoV = \frac{PSSD}{MPS} (100)$$

Donde: *PSCoV* = coeficiente de variación del tamaño medio de los fragmentos

*PSSD* = desviación estándar del tamaño medio de los Fragmentos

*MPS* = Tamaño medio de los fragmentos

**Distancia media al vecino más cercano**

$$MNN = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{n'} (h_{ij})}{N}$$

Donde: *MNN* = Distancia media al vecino más cercano

*h<sub>ij</sub>* = Distancia entre fragmentos de la clase *i*

*N* = Número de fragmentos totales en el paisaje.

Unidades: mts

2. Demografía.

El análisis demográfico se dividió en dos partes; por un lado se analizó el impacto de las poblaciones por generación de contaminación (principalmente residuos domésticos) y por otro el impacto por cacería, lo más relevante de efectos sobre la biodiversidad de acuerdo al Modelo Conceptual de Integridad Ecológica del Bosque Seco Chiquitano.

- a.) Impacto por contaminación: para este análisis solo se consideraron pueblos grandes con un número mayor a 2000 habitantes y hasta 2 Km. distantes de vías troncales. A partir del mapa de poblaciones, que cuenta con el atributo de número de habitantes, se generó el mapa de poblaciones con un número de habitantes igual o mayor a 2000. A este mapa se le aplicó un buffer de 2 Km. alrededor del punto de la población. Los valores asignados a los rangos de intensidad del impacto se muestran en el **Cuadro 4:**



**Cuadro 4:** Valores asignados a los rangos de intensidad del impacto por contaminación

Criterio	Rango (m)	Valor del impacto
Población	0	8
Hasta 200 metros de la población	1-200	7.5
Hasta 400	201-400	7
Hasta 600 metros	401-600	6.5
Hasta 800 metros	601 – 800	6
Hasta 1000 metros	801-1000	5
Hasta 1200 metros	1001-1200	5.5
Hasta 1400 metros	1201-1400	4
Hasta 1600 metros	1401-1600	3
Hasta 1800 metros	1601-1800	2
Hasta 2000 metros	1801-2000	1

Este mapa fue mejorado utilizando como insumo además del mapa de puntos de localización de las poblaciones, los polígonos con la forma y superficie de las poblaciones, debido a la no disponibilidad de información de poblaciones en Brasil y Paraguay.

De este mapa se seleccionaron solo aquellas poblaciones con cercanía menor a 2 km de vías troncales. Este proceso fue realizado mediante el cruce del mapa de vías categorizado por distancias hasta 2 Km. Las áreas de buffer de poblaciones que coincidieron con el buffer de caminos hasta esta distancia, fueron seleccionadas como las que tendrían un impacto final por contaminación.

b.) Impacto por cacería: En este análisis se consideraron dos criterios: el tamaño de la población y la cercanía hasta 50 Km. de un camino troncal. Se realizó el análisis en base a los siguientes criterios:

1. Poblaciones con al menos 100 habitantes y a una distancia menor a 50 Km. de un camino principal con un buffer de 15 Km. alrededor de la población (ver **Cuadro 5**).

**Cuadro 5:** Rango de la población e impacto por cacería.

Criterio	Rango (m)	Valor del impacto
Poblaciones con al menos 100 habitantes y a menos de 50 km. de un camino principal	0	4.5
Hasta 3 km. de la población	1- 3500	4.5



Hasta 5 km.	3501-5000	4
Hasta 7 km.	5001-7000	3.5
Hasta 9 km.	7001-9000	3
Hasta 11 km.	9001-11000	2.5
Hasta 13 km.	11001-13000	2
Hasta 15 km.	13001-15000	1

2. Pueblos pequeños con número de habitantes mayor a 100 y menor a 2.500 y con una cercanía menor a 50 Km. de un camino troncal, el buffer también de 15 km. alrededor de la población.
3. Ciudades grandes consideradas así todas aquellas con un número de habitantes mayor a 2.500 y un buffer de 15 km. alrededor de la ciudad.

Los puntos 2 y 3 siguieron los mismos criterios y una asignación de valor del impacto, como sigue:

**Cuadro 6:** Impacto de cacería en función de la distancia de la población

Criterio	Rango (m)	Valor del impacto
Poblaciones	0	3
Hasta 1 km. de la población	1- 1000	3
Hasta 2 km.	1001-2000	2.5
Hasta 4 km.	2001-4000	2
Hasta 8 km.	4001-8000	1.5
Hasta 15 km.	8001-15000	1

Para la presentación de los resultados, al factor cacería se lo tomó como una variable independiente para el análisis del estado de conservación.

### 3. Vías de comunicación e infraestructura.

Se consideraron las vías de comunicación terrestre y las obras civiles (gasoducto y vía férrea) como puertas del desarrollo económico, de la colonización de diferentes áreas geográficas y sobre todo como factores que permiten el acceso a áreas relativamente aisladas naturalmente.

#### a. Caminos

El mapa de caminos fue elaborado por digitalización sobre imágenes satelitales del año 2002. Este análisis fue realizado tanto para los caminos existentes en territorio boliviano, así como para aquellos existentes en Brasil y Paraguay que se encuentran dentro de la ecorregión. Debido al poco conocimiento del estado y tipo de caminos en Brasil y



Paraguay, el análisis fue realizado de forma separada. A continuación se describe el proceso seguido para los caminos bolivianos, posteriormente se describen los pasos seguidos para los otros dos países.

En Bolivia, se distinguieron 3 tipos de caminos considerando sus características de estado y transitividad: principales, secundarios y terciarios.

Los caminos principales constituyen carreteras inter-departamentales e interprovinciales. Estos caminos a su vez fueron divididos en tres tipos

- Principales 1: ej. Carretera Santa Cruz – Cochabamba
- Principales 2: ej. San Ignacio – San Matías
- Principales 3: ej. San Miguel – San Antonio de Lomerío

Los caminos secundarios también fueron divididos en tres:

- Secundarios 1: ej. Santiago de Chiquitos – Santo Corazón
- Secundarios 2: ej. San Matías – Candelaria
- Secundarios 3: ej. Rincón del Tigre – La Gaiba

Un tercer tipo de camino fue diferenciado, en éste se incluyen todos aquellos caminos que son utilizados como vías de acceso a propiedades privadas, comunidades alejadas y caminos internos de propiedades.

Para los caminos primarios y secundarios se calculó un buffer de 2 Km. a cada lado del camino y para los caminos terciarios el buffer fue de 1 Km. A continuación se muestran los valores asignados a los distintos niveles del buffer.

**Cuadro 7.** Valores de Impacto para Caminos Principales

Criterio	Rango (m)	Valor del impacto
<b>Principal 1</b>		
A 500 m del camino	0 – 500	9
Entre 500 y 1000 m	501 – 1000	8
Entre 1001 y 1300 m	1001 – 1300	7
Entre 1301 y 1500 m	1301 – 1500	6
Entre 1501 y 1700 m	1501 – 1700	5
Entre 1701 y 1800 m	1701 – 1800	4
Entre 1801 y 1900 m	1801 – 1900	2
Entre 1901 y 2000 m	1901 - 2000	1
<b>Principal 2</b>		
A 500 m del camino	0 – 500	7.5
Entre 500 y 1000 m	501 – 1000	6.5



Entre 1001 y 1300 m	1001 – 1300	5.5
Entre 1301 y 1500 m	1301 – 1500	4.5
Entre 1501 y 1700 m	1501 – 1700	3.5
Entre 1701 y 1900 m	1701 – 1900	2
Entre 1901 y 2000 m	1901 - 2000	1
<b>Principal 3</b>		
A 500 m del camino	0 – 500	6
Entre 500 y 1000 m	501 – 1000	5
Entre 1001 y 1300 m	1001 – 1300	4
Entre 1301 y 1500 m	1301 – 1500	3.5
Entre 1501 y 1700 m	1501 – 1700	3
Entre 1701 y 1900 m	1701 – 1900	2
Entre 1901 y 2000 m	1901 - 2000	1

**Cuadro 8:** Valores de Impacto para Caminos Secundarios

criterio	Rango (m)	Valor del impacto
<b>Secundario 1</b>		
Hasta 500	0 – 500	5
Entre 500 y 1000 m	501 – 1000	4.5
Entre 1001 y 1300 m	1001 – 1300	4
Entre 1301 y 1500 m	1301 – 1500	3.5
Entre 1501 y 1700 m	1501 – 1700	3
Entre 1701 y 1900 m	1701 – 1900	2
Entre 1901 y 2000 m	1901 - 2000	1
<b>Secundario 2</b>		
Hasta 500	0 – 500	4
Entre 500 y 1000 m	501 – 1000	3.5
Entre 1001 y 1300 m	1001 – 1300	3
Entre 1301 y 1500 m	1301 – 1500	2.5
Entre 1501 y 1700 m	1501 – 1700	2
Entre 1701 y 1900 m	1701 – 1900	1.5
Entre 1901 y 2000 m	1901 - 2000	1
<b>Secundario 3</b>		
Hasta 500 m del camino	0 – 500	2.5
Entre 500 y 1000 m	501 – 1000	2
Entre 1001 y 1500 m	1001 – 1500	1.5
Entre 1501 y 2000 m	1501 - 2000	1



**Cuadro 9:** Valores de Impacto para Caminos Terciarios

Criterio	Rango (m)	Valor del impacto
Hasta 500 m del camino	0 – 500	1.5
Entre 501 y 1000 m	501 - 1000	1

Los caminos de Brasil y Paraguay fueron diferenciados en dos clases: principales y secundarios. La diferenciación fue realizada sobre imágenes satelitales, en base a características espaciales tales como: ancho del camino y conectividad hacia poblaciones grandes. El buffer empleado para estos caminos se muestra en el cuadro siguiente:

**Cuadro 10:** Valores de Impacto para Caminos Principales y Secundarios de Brasil y Paraguay

Criterio	Rango (m)	Valor del impacto
<b>Principales</b>		
A 500 m del camino	0 – 500	9
Entre 500 y 1000 m	501 – 1000	8
Entre 1001 y 1300 m	1001 – 1300	7
Entre 1301 y 1500 m	1301 – 1500	6
Entre 1501 y 1700 m	1501 – 1700	5
Entre 1701 y 1800 m	1701 – 1800	4
Entre 1801 y 1900 m	1801 – 1900	2
Entre 1901 y 2000 m	1901 - 2000	1
<b>Secundarios</b>		
Hasta 500	0 – 500	5
Entre 500 y 1000 m	501 – 1000	4.5
Entre 1001 y 1300 m	1001 – 1300	4
Entre 1301 y 1500 m	1301 – 1500	3.5
Entre 1501 y 1700 m	1501 – 1700	3
Entre 1701 y 1900 m	1701 – 1900	2
Entre 1901 y 2000 m	1901 - 2000	1

#### *b. Vía Férrea*

Existe una vía férrea dentro de la ecorregión, que conecta la Ciudad de Santa Cruz con Puerto Suárez. El buffer aplicado a la vía del tren fue de 2 Km. a ambos lados de la misma con un valor de impacto de 4.5 en todo el ancho del buffer.

#### *c. Gasoductos*

Existen dos gasoductos que atraviesan la ecorregión. Uno de ellos, el Gas Trans Boliviano, va en dirección Oeste – Este, sale de Santa Cruz y se dirige hacia el este hasta la frontera con Brasil por el Mutún. El otro gasoducto (Gas Oriente Boliviano) atraviesa la ecorregión



en sentido Suroeste – Noreste desde Chiquitos hasta San Matías. A dichos gasoductos se les aplicó un buffer de 1 Km. a cada lado con una intensidad de 1.5.

#### 4. *Impacto por actividad forestal*

Se consideró el aprovechamiento forestal legal, es decir, las Áreas Anuales de Aprovechamiento (AAA) en concesiones forestales y el aprovechamiento en Asociaciones Sociales del Lugar (ASL).

En el presente análisis se trabajó con información obtenida de la Superintendencia Forestal de Bolivia. Se diferenciaron las AAA de concesiones forestales certificadas y las de concesiones forestales no certificadas. Las ASL fueron analizadas en su superficie total. También se utilizaron diferentes criterios en función del año de la AAA. En el cuadro siguiente se muestran los criterios utilizados y los valores de impacto asignados a cada uno de ellos.

**Cuadro 11:** Valores de Impacto para AAA de Concesiones Forestales y ASL

Criterio	Años	Valor del impacto
AAA de Concesiones Forestales Certificadas	1998-2001	1
AAA de Concesiones Forestales No Certificadas	2002 - 2003	1.5
AAA en Concesiones Forestales No Certificadas	1998 -2001	1.5
AAA en Concesiones Forestales No Certificadas	2002 -2003	2
ASL		2

#### 5. *Incendios*

Para analizar el impacto de los incendios se trabajó con focos de incendio de los cinco últimos años. La información fue obtenida del Instituto Nacional de Pesquisas Espaciales (INPE) de Brasil a través de una página en internet destinada al monitoreo de quemas e incendios. En ella se encuentra el registro de los puntos de calor detectados por los satélites MODIS, GOES-12 y NOAA. Esta información es de libre accesibilidad y contiene datos actualizados al presente.

Para el análisis de ocurrencia de incendios se trabajó con datos de puntos de calor diarios desde el 1° de enero del 2000 al 31 de diciembre de 2004. Las coordenadas de los puntos fueron ingresadas al SIG y transformadas en mapas de puntos. Se obtuvieron mapas anuales de focos de calor para Bolivia, Brasil y Paraguay, con los cuales se generó un mapa de focos de incendio para la ecorregión, por año.



A los mapas anuales se les aplicó un buffer de 2 Km., posteriormente los mapas fueron sobrepuestos y se siguió el siguiente criterio para la asignación de intensidad al impacto:

**Cuadro 12:** Valores de Impacto por ocurrencia de incendios

Criterio	Valor del impacto
5 años de incendio	5
3 a 4 años de incendio	4
2 años de incendio	2
1 año de incendio	1

#### 6. *Cálculo del Estado de Conservación Actual*

El actual estado de conservación del área de estudio resulta de la integración de los productos de las distintas variables analizadas independientemente.

Para el cálculo del estado de conservación se asignó mayor peso a los factores deforestación e incendio debido a la representación insuficiente del impacto por ambos factores. La ecuación final fue:

$$EDC = (\text{Deforestación} * 2) + \text{Cacería} + \text{Contaminación} + \text{Vías} + \text{Gasoductos} + \text{AAA} + (\text{Incendios} * 2)$$

El resultado fue un mapa con un rango de valores de 0 a 47, éste mapa fue reclasificado en nueve clases de acuerdo a los siguientes rangos:

**Cuadro 13:** Cálculo del estado de conservación, rangos y valores asignados.

Criterio	Rangos	Valor Asignado	Interpretación
Sumatoria de los siguientes mapas:	0	9	Mejor EDC
	1-2	8	
Deforestación + impacto por cacería + impacto por basura + impacto por acceso vial y gasoducto + impacto por incendio + impacto por actividades forestales	2-4.5	7	
	4.5-6	6	
	6-9	4	
	9-12	2	
	12-17	0	
	17-20	- 4	
	20-47	- 9	Peor EDC



#### **5.4.2. Valoración de diversidad y funcionalidad**

En esta sección se analizó la importancia biológica y ecológica de un área, basada en variables netamente naturales sin tener en cuenta la degradación humana. Los polígonos del mapa de vegetación fueron la base para el análisis de las variables

Se analizaron dos aspectos importantes: por un lado la diversidad biológica y por otro la funcionalidad y conectividad

Para el análisis de diversidad biológica, cuatro variables fueron seleccionadas. En una primera instancia se realizó el tratamiento independiente de cada variable y posteriormente se realizó un análisis conjunto.

Las variables fueron las siguientes:

- a. Diversidad Beta
- b. Diversidad Alfa de fauna y flora\*
- c. Endemismo estimado de fauna y flora\*
- d. Ecotonos

\* Los resultados de flora no fueron lo suficientemente consistentes para ser incluidos en el análisis del valor de conservación, pero sí para la evaluación general de la ecorregión y en la identificación de valores para conservar

Para el análisis de funcionalidad se consideraron las siguientes variables:

- a. Conectividad
- b. Vegetación ribereña
- c. Vegetación de serranías (altitud)

A continuación se presenta el detalle del análisis de cada variable

##### *a. Diversidad Biológica*

El Mapa de Vegetación de Navarro & Ferreira, que cubre no sólo la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano, sino también el Gran Chaco, ha permitido discernir las grandes unidades de vegetación reflejadas tanto como unidades puras como entidades mixtas, conformadas por diferentes unidades puras (“complejos”). De las 19 unidades puras de vegetación identificadas, existen una serie de variantes, de acuerdo a la predominancia de diferentes combinaciones de especies. A nivel del mapa de vegetación elaborado, los autores se encontraron con un complejo patrón de mosaicos difíciles de discernir a la escala de 1:250.000, por lo que algunos sectores del mapa fueron analizados a escala 1:100.000. Sin embargo, no fue posible afinar estas unidades, por lo que optaron por definir “complejos” de unidades de vegetación, resultado de combinaciones de las diferentes variantes. Navarro & Ferreira definen **Complejos** como:

*“Sumatoria de unidades en la leyenda del mapa. Corresponde a un mosaico espacial de unidades discretas con límites más o menos nítidos, pero que por*



*razones de escala o resolución de la imagen no pueden dibujarse uno por uno separadamente. Es decir, que se representa como un solo polígono por razones prácticas. Responde ecológicamente a situaciones espaciales de heterogeneidad geofísica del ambiente”.*

La mayor parte de la superficie mapeable está catalogada como “complejos”. Esta clasificación genera un problema en la identificación de las unidades predominantes en el sector del Bosque Seco Chiquitano, en el cual la ecorregión está representada en su mayoría por estos “complejos”.

### Diversidad Beta

El mapa de Diversidad Beta (como un indicador de heterogeneidad de tipos de cobertura) fue calculado a partir del mapa de vegetación de Navarro & Ferreira. Este mapa fue calculado de dos formas diferentes. La primera fue siguiendo la metodología de cuadrículas:

Se elaboró un mapa de grillas de 5 minutos el cual fue cruzado con el mapa de vegetación, generando un mapa de vegetación en grilla. Los valores de las grillas para el mapa de diversidad resultan de la sumatoria de unidades de vegetación diferentes que se encuentran dentro de cada grilla. Para la sumatoria se siguieron los siguientes criterios:

- todas las clases de vegetación simple recibieron el valor de 1
- los complejos recibieron el valor equivalente a la sumatoria de sus unidades no repetidas
- los ecotonos resultan de la sumatoria de sus clases no repetidas + 1
- las áreas antrópicas no combinadas con otras unidades recibieron el valor de -2
- las áreas antrópicas combinadas con otras unidades recibieron el valor de -1
- los cuerpos de agua recibieron el valor de 1
- las áreas sin cobertura vegetal no tienen valor (0)

Este mapa fue cruzado con los demás mapas temáticos para obtener el mapa de diversidad, el cual a su vez fue sumado al mapa de estado de conservación. Analizando el resultado final se pudo observar en ciertas partes del mapa que aparecían marcadas las cuadrículas con valores contrastantes, generando confusión a la hora de realizar el análisis final. Por tal motivo se decidió recalcular el mapa de diversidad beta utilizando los polígonos del mapa de vegetación de Navarro y Ferreira.

Los valores asignados para la diversidad beta se obtuvieron por sumatoria de unidades puras presentes en el mapa, es decir, polígonos de unidades puras recibieron el valor de 1, polígonos de complejos recibieron el valor de la sumatoria de las unidades puras diferentes presentes en el complejo.



El mapa resultante presentó un rango de valores de 1 a 7, el mismo que fue normalizado a valores de 1 a 5.

### Diversidad Alfa de Fauna y Flora

La diversidad alfa es la riqueza de especies dentro de una unidad de vegetación determinada; se expresa como el número de especies de un cierto grupo taxonómico en un área definida o a través de un índice que relaciona la distribución de las abundancias en el conjunto de especies, que no fue este último el caso de su aplicación en la Planificación Ecorregional.

En un primer paso se eligieron los grupos de fauna que contaban con mayor calidad de datos disponibles y que tenían aptitud para el siguiente análisis. Los grupos elegidos fueron: anfibios, aves y reptiles.

Para cada uno de estos grupos se consideró su distribución por unidades de vegetación, elaborada por especialistas. Así se asignó un número de especies existentes por grupo para cada unidad de vegetación, en ningún caso se tuvo en cuenta la diversidad alfa en áreas antrópicas.

Los mapas de diversidad alfa de fauna y flora fueron calculados tomando como base dos tipos de información: por un lado el mapa de unidades puras y por otro lado el mapa de complejos extraídos del mapa de vegetación de Navarro y Ferreira. En estos mapas no se utilizó el mapa de grillas, sino que se trabajó con los polígonos de las unidades puras y de los complejos rasterizados a un tamaño de píxel de 90 m, como se explicó al inicio de este capítulo.

Para el mapa de diversidad alfa de unidades puras se realizó una sumatoria del número de especies que se encontraron presentes en dichas unidades. Este cálculo fue realizado por separado para aves, anfibios y reptiles.

Para el cálculo del mapa de diversidad alfa a partir de complejos se vio la necesidad de elaborar una base de datos, debido a que los complejos están formados por  $n$  unidades puras y sumaron más de 8800. Cada complejo está formado por unidades puras, de las cuales dos o más pueden presentar el mismo valor en cuanto al número de especies de fauna que se pueden encontrar en ellas. Por este motivo, si se realizaba una simple sumatoria se corría el riesgo de duplicar o triplicar valores de especies obteniendo finalmente valores no reales. Para evitar esto, la base de datos permitió realizar la sumatoria excluyendo aquellas unidades con valores de especies de fauna repetidas en el complejo y asignando una sola vez el valor correspondiente a la unidad pura. Los mapas de diversidad alfa por complejos fueron calculados en forma separada para aves, anfibios y reptiles.

Una vez obtenidos los mapas de diversidad alfa de unidades puras y de complejos, éstos fueron unidos utilizando el SIG. El mapa de diversidad alfa de fauna fue calculado mediante la sumatoria de los mapas de aves, reptiles y anfibios, sin embargo este resultado no es tan real pues representa al número de especies presentes en cada unidad y no al



porcentaje de especies que esto representa en cada tipo. Por ello se decidió recalcular el mapa final utilizando porcentajes. El mapa final de porcentajes fue normalizado a un rango de valores de 1 a 5 de acuerdo a los siguientes criterios:

**Cuadro 14:** Criterios de valoración para el cálculo de diversidad alfa

Criterio	Valor
80-100% de las especies	5
60-80% de las especies	4
40-60% de las especies	3
20-40% de las especies	2
0-20% de las especies	1

La celda con el número de diversidad más alto fue tomada como el 100% de la diversidad alfa para el grupo.

El mapa de diversidad alfa de flora no fue incluido en el análisis final debido a que por falta de información para ciertas unidades de vegetación, se generaba una distorsión de resultados en el mapa final. Estos resultados se presentan con mayor detalle en el capítulo siguiente.

Para todos los mapas de diversidad alfa, que sólo fue calculado para Bolivia, se involucraron tanto la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano como la del Pantanal, por su alto grado de interdigitación.

*b. Endemismo estimado de fauna y flora*

Tiene como objetivo valorar la importancia de tipos de vegetación con endemismo más alto, destacando la importancia de conservación de estas áreas como protección de especies únicas de estas unidades.

En el presente caso se analizó el endemismo solo desde el punto de vista de la altitud a la que se encuentran ciertas especies, se consideró que aquellas zonas que se encuentran a más de 500 m.s.n.m., son áreas en las que se encuentran potencialmente (desde el punto de vista evolutivo y biogeográfico) algunas especies endémicas. Por lo tanto el mapa base para el cálculo del mapa de endemismo potencial o estimado fue el Modelo de Elevación del Terreno (MET), el mismo que fue reclasificado de la siguiente forma:

**Cuadro 15:** Valor asignado de endemismo potencial de acuerdo al grado altitudinal del área geográfica.

Criterio	Valor
0-500 m.s.n.m.	0
Más de 500 m.s.n.m.	2



### c. Ecotonos

El mapa de ecotonos fue obtenido del mapa de vegetación, del cual se extrajeron los polígonos identificados como “ecotonos”. El cálculo del mapa fue bastante simple, asignando el valor de 2 a todos los polígonos categorizados como “ecotono”. Navarro & Ferreira utilizan la definición de “ecotonos” para clasificar complejos que más que ser el resultado de un artefacto metodológico escala-dependiente, responden en teoría a factores biogeográficos. Para ello la definición de **Ecotonos** son aquellas áreas del paisaje que:

*“Corresponden a una situación local geográficamente de transición ecológica clinal entre dos unidades en contacto, denotada por una estructura y composición florística intermedias, que responde generalmente a un cambio gradual de las condiciones edáficas u otras, en el área donde se cartografía el ecotono”. Se expresan como “Dos unidades separadas por una barra, por ejemplo C2/C3”.*

### d. Cálculo de la diversidad:

Para obtener el valor total de diversidad se utilizó la siguiente ecuación:

$$\text{Diversidad} = \text{diversidad alfa de fauna} + \text{diversidad beta} + \text{ecotono} + \text{endemismo}$$

El resultado fue un mapa con un rango de valores de 0 a 10, éste mapa fue sumado al mapa de Estado de Conservación dando como resultado el mapa de áreas importantes para la conservación de la Ecorregión.

### e. Funcionalidad

La funcionalidad es una variable para destacar el valor de corredores naturales, como son estructuras naturales de los ecosistemas que facilitan el desplazamiento de organismos o sus diásporas a lo largo de ellas (p.ej. bosques ribereños o las serranías en la región). También bosques extensos homogéneos permiten un desplazamiento de animales y/o plantas.

El mapa de funcionalidad fue generado a partir de la información de conectividad, vegetación ribereña, vegetación de serranías y presencia de grandes bloques de bosques. A continuación se describe cada aspecto por separado.

- **Conectividad:** áreas que permiten que dos paisajes o bloques de paisajes contiguos mantengan un vínculo físico-funcional, ya sea a través de un corredor de cobertura boscosa continua o del tipo “stepping stones”, donde parches de bosques se intercalan con cobertura natural o antrópica no boscosa (por ej. Sabanas del cerrado, cultivos, asentamientos humanos de pequeña escala, etc.). Acá definimos como corredor biológico (también denominado corredor para el movimiento de la vida silvestre; Harris & Gallagher, 1989) a: un hábitat linear, continuo o discontinuo, que



funciona como conexión entre hábitats adyacentes similares. De acuerdo a la biología y a la ecología de las especies, se requieren diferentes tipos de corredores:

- Para aquellas especies que requieren corredores para desplazamientos o migraciones periódicas o estacionales (estacional: aves migratorias, desplazamiento de ungulados; diario: dormideros/ alimentación, desplazamiento vertical de insectos de follaje, etc.)
- Para aquellas especies que requieren procesos permanentes de inmigración y emigración de individuos entre parches para mantener estructura metapoblacional
- Para aquellas especies cuyas poblaciones se encuentren fragmentadas y cuyo aislamiento podría llevarlas a la extinción.

En este contexto de definiciones, utilizamos el término conector, como aquel corredor biológico que es clave para mantener conexión entre bloques de bosques y que a su vez requiere un manejo activamente adaptativo para protegerlo y/o restaurarlo.

- **Vegetación ribereña;** sectores de la ecorregión con bosques ribereños importantes para el mantenimiento de la conectividad y funcionalidad. Por ejemplo, las cuencas Tucavaca-Otuquis (que ocupa los municipios de San José, Roboré, San Matías, El Carmen Rivero – Tórrez y Puerto Suárez) y la del Alto y Bajo Paraguá (municipios de San Rafael, San Miguel, San Ignacio y Concepción), discurren atravesando área transicionales entre Chiquitania y Pantanal la primera y Chiquitania –Amazonía la segunda. El mantenimiento de esta conexión ribereña facilitaría procesos ecológicos como el flujo génico y de nutrientes que aportarían a la funcionalidad e integridad ecológica a escala de paisaje (García Azuero *et al*, 2005) en el Bosque Seco Chiquitano.
- **Vegetación de serranías;** Igualmente, las serranías conforman estructuras físicas de conectividad en tres dimensiones: latitudinal, longitudinal y altitudinal. La vegetación de las serranías aportan a la conexión de bloques de bosques y sobre todo al mantenimiento de gradientes ecológicos necesarios para los procesos ecológicos y evolutivos de la biodiversidad. Serranías tales como el bloque Chiquitano (Serranías Chiquitanas), Serranías de Santiago, Serranías de Sunsás – Bella Boca, entre otras, son buenos ejemplos de este aporte a la funcionalidad ecológica del Bosque Seco Chiquitano.
- **Homogeneidad de bosques,** refleja la importancia de grandes extensiones de bosques, relativamente homogéneos, que aportan a mantener poblaciones de la vida silvestre por encima de sus mínimos viables. Todas las especies de flora y fauna requieren un hábitat mínimo para mantener poblaciones mínimas viables (PMV). Una PMV para cualquier especie dada en cualquier hábitat dado, es la población aislada más pequeña que tiene un 99% de posibilidad de permanecer al menos por 1000 años protegida de los efectos de las variaciones demográficas, ambientales, aleatoriedad genética y catástrofes naturales (por ej. Meffe & Carrol 1998; Primack *et al* 2001).



Además, grandes bloques de bosques también tienen una mayor importancia para el clima regional y la hidrología en un área, además, funcionando también como parte de corredores naturales.

Se calculó la superficie de todas las diferentes unidades de bosques identificadas en el análisis de imágenes satelitales. Se seleccionaron aquellos bloques de bosque con una superficie mayor a 150000 ha.

**Cuadro 16:** Valor asignado a los bloques de bosques mayores a 150.000 ha.

<b>Criterio</b>	<b>Valor</b>
Bloques de bosques con superficie mayor a 150000 ha.	2

#### **5.4.3. Identificación del portafolio de sitios de importancia para la conservación**

El portafolio de conservación fue definido a partir de la integración de la información generada por el estado de conservación de la ecorregión y el valor de la biodiversidad. De esta manera, las variables de deforestación, fuegos, cacería, contaminación e infraestructura (vías de acceso y gasoductos) fueron cruzadas con las variables de diversidad beta, alfa y endemismos. Con este cruce se obtuvo un mapa de áreas de importancia para la conservación, identificándose los objetos que deben priorizarse y las acciones a seguir.

Complementariamente, utilizando los mapas generados por las variables de conectividad y funcionalidad, se identificaron como parte del portafolio de conservación las áreas de corredores biológicos y conectores claves para mantener integridad ecológica de la ecorregión.

Finalmente, se definieron las estrategias para la conservación de la ecorregión y se establecieron las metas y prioridades, incluyendo su temporalidad, para cada sector. De esta manera, se cuenta con un portafolio de objetos de conservación por una parte, con sus metas de conservación y por la otra las acciones a seguir al corto, mediano y largo plazo de acuerdo a su grado de prioridad.



## **6. Resultados Alcanzados**

### **6.1 Delimitación de la Ecorregión**

Se trabajó como base con los límites de la ecorregión establecido por WWF (Dinerstein *et al* 1995) y posteriormente con el propuesto por Navarro & Ferreira (2005), como parte de este estudio. Posteriormente, estos límites fueron sometidos a un análisis de un grupo de especialistas durante el taller llevado a cabo en Santa Cruz - como parte de las actividades previstas en el proyecto-. Los límites definitivos fueron redefinidos en base a la información ampliada sobre las unidades de vegetación del Chaco y norte de Paraguay, así como la utilización de criterios de funcionalidad.

En el **Mapa 2** se muestra la superposición de los límites de la versión original de las ecorregiones por parte de WWF (Dinerstein *et al* 1995). Claramente se observa una superposición en cerca del 50%, lo que indica una gran área que indudablemente es considerada perteneciente a la ecorregión por ambos. Sin embargo, la discrepancia central está en los sectores transicionales y en gran medida en el bloque de Brasil, el cual no fue analizado por Navarro & Ferreira, al igual que el sector de Paraguay (ver **Mapa 3** definitivo de la ecorregión), que no está considerado ni por Dinerstein *et al* ni por Navarro & Ferreira.

De acuerdo a las recomendaciones del grupo de especialistas, los límites de la ecorregión debían sufrir los siguientes ajustes:

#### *Chiquitania Norte:*

Los límites de WWF son más realistas que los de Navarro & Ferreira, por los siguientes criterios:

#### **Criterios:**

- Criterios florísticos: En los listados florísticos, las especies chiquitanas son minoritarias,
- Criterios Estructurales: Bosques dominados por especies amazónicas (*Pseudolmedia laevis*, *Ampelozera ruizii*, *Apuleia leiocarpa*, *Erisma uncinatum* etc.).
- Análisis multivariables en base a Parcelas Permanentes de Muestreo (PPM's), que indican que este sector está fuera del contexto de la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano (Killeen *et al* 2005 – *in press*).

#### **Conclusiones:**

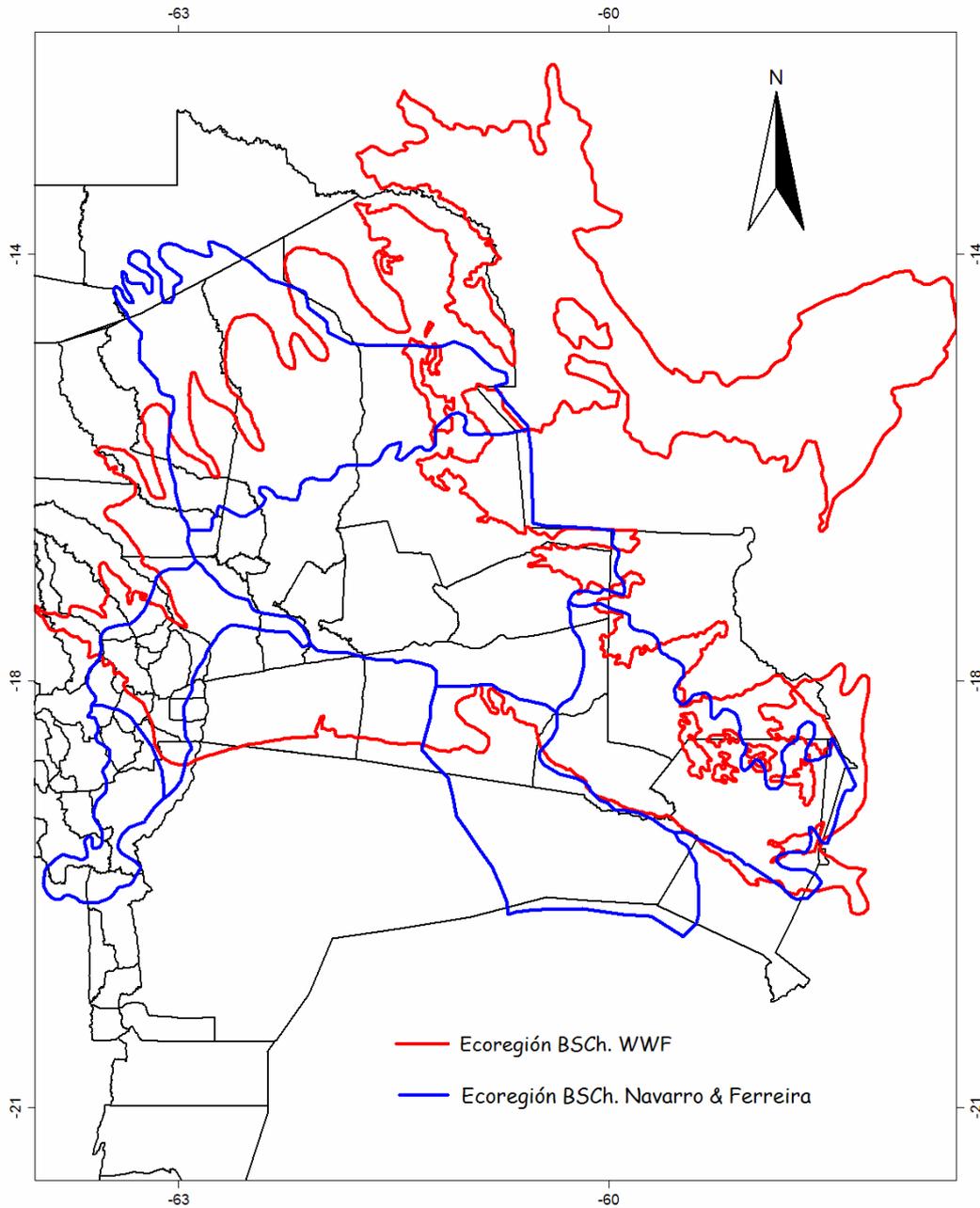
- Existen especies chiquitanas en islas de Bosque Chiquitano inmersos en una matriz de Bosque Amazónico.

#### **Sugerencias:**

- Sacar la unidad de vegetación reclasificada # 6,



- Sacar de la unidad reclasificada # 2, las unidades de Navarro & Ferreira (2005) C1c, C1d & 9C (no está en la reclasificación)



**Mapa 2:** Límites de la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano de acuerdo a WWF (Dinerstein et al 1995) y Navarro & Ferreira (2005).

### *Chiquitania Sur:*

Los límites de Navarro & Ferreira son más realistas por los siguientes criterios:

#### **Criterios**

- La composición de especies es netamente chaqueña.

#### **Conclusiones:**

- Mantener la delimitación propuesta por Navarro & Ferreira (2005), del margen Norte del Chaco en contacto con la Chiquitania

#### **Sugerencias:**

- Revisar los límites entre la vegetación de la Chiquitania Central y llanuras de Santa Cruz (zona de San Ramón, límite aproximado entre la Chiquitania y el Chaco).

### *Bosques de la transición entre el Chaco y la Chiquitania*

Considerar los límites propuestos por Navarro & Ferreira por el siguiente criterio:

#### **Criterio:**

- La vegetación es estrictamente transicional, incorporando elementos chaqueños y chiquitanos.

#### **Conclusiones y Sugerencias:**

- Unir la unidad de vegetación reclasificada 1 y 5

Luego de este análisis, se procedió con el equipo de Planificación Ecorregional a redefinir los límites para tomarlo de base en el resto del proceso de análisis y diseño del portafolio de conservación. En el **Mapa 3** se indican los límites definitivos de la ecorregión de acuerdo a los siguientes criterios:

- Importancia del sector de la Chiquitania norte como zona de transición con la Amazonía y su valor estratégico de intervención para mantener funcionalidad ecológica de la ecorregión. Por este motivo se ha decidido mantener el límite de Dinerstein *et al.*
- El límite occidental de la ecorregión fue definido hacia la ciudad de Santa Cruz, debido a la mayor influencia de elementos preandinos – en particular faunísticos- en los límites determinados por Navarro y Ferreira, coincidiendo en mayor medida con los límites originales de Dinerstein *et al.*
- El límite sur fue seguido en el sector de Bolivia por la propuesta de Navarro & Ferreira, incorporándose un sector del norte de la República de Paraguay, en base a la información proporcionada por el mapa de vegetación, también de Navarro & Ferreira, elaborado para la Planificación Ecorregional del Gran Chaco, identificado como área prioritaria Defensores del Chaco. En esta área existe una vegetación



chaqueña con fuerte interdigitación de elementos chiquitanos, que amerita su valor para la transición Chaco-Chiquitano, frente a potenciales cambios climáticos.

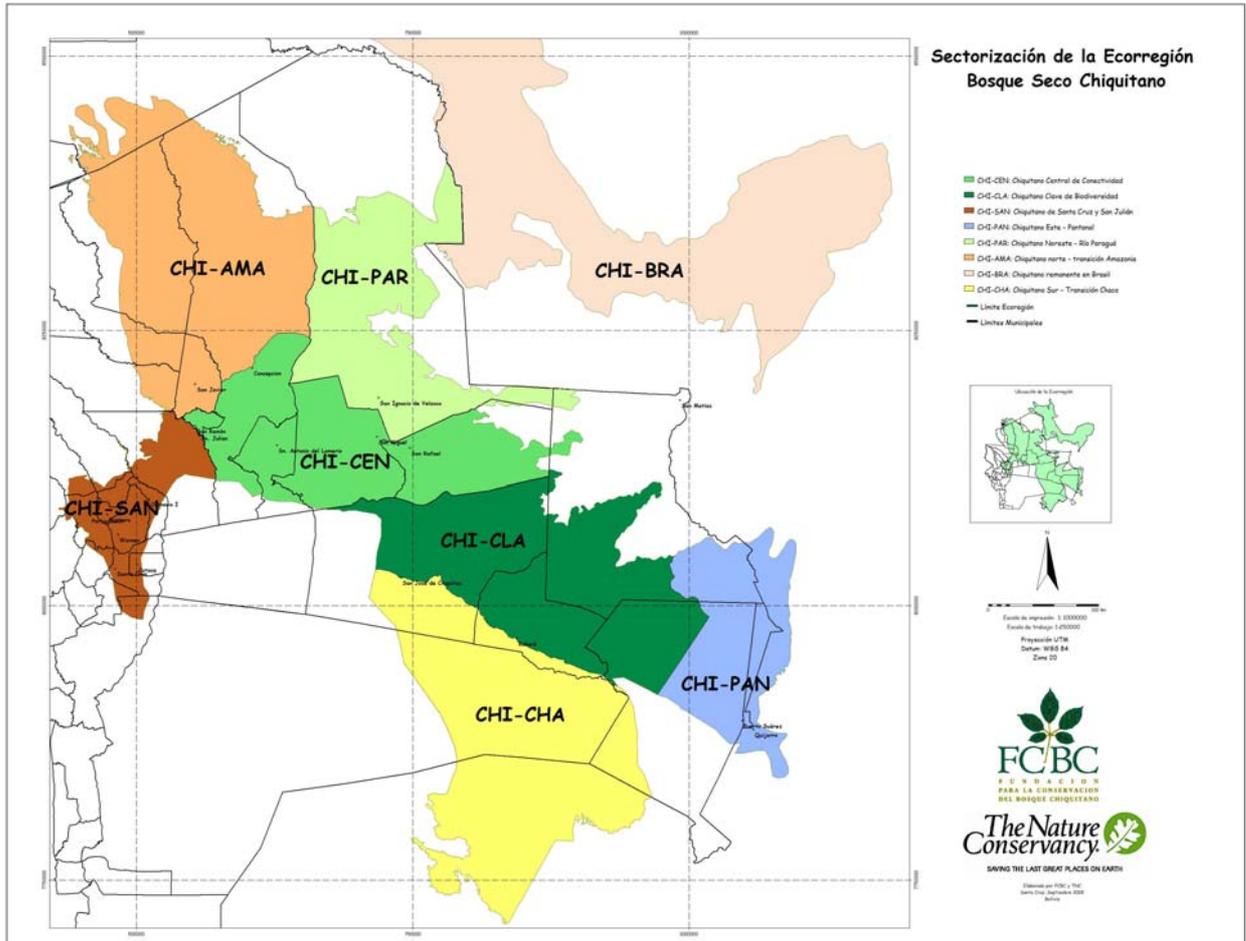
- El límite noreste se siguieron parcialmente los criterios originales de Dinerstein et al (bloque norte de Brasil), pero se excluyó el sector del Parque Noel Kempff Mercado, de acuerdo a los criterios fitogeográficos de Navarro & Ferreira.
- En el sector sureste, se tomaron prácticamente los límites de Dinerstein et al, para involucrar el remanente de Bosque Seco Chiquitano inmerso en el pantanal boliviano-brasileño.

Tomando en consideración esta delimitación de la ecorregión, se procedió a una sectorización de acuerdo a sus características fitogeográficas y rasgos de infraestructura (por ej. Caminos) político-administrativos. De esta manera, se definieron los siguientes sectores (ver **Mapa 3**):

1. **SECTOR CHI – AMA: CHIQUITANO NORTE – TRANSICIÓN AMAZONIA** (Departamento Santa Cruz: Municipios Concepción – parte norte carretera a San Ignacio - , San Javier, Ascensión de Guarayos, Urubichá; Departamento Beni: Municipio Baures)
2. **SECTOR CHI-PAR : CHIQUITANO NORESTE – RIO PARAGUÁ** (Departamento Santa Cruz, desde el norte de la Carretera – Concepción – San Ignacio – San Matías, correspondiente al Municipio de San Ignacio y parte de la frontera al norte con Brasil)
3. **SECTOR CHI – CEN: CHIQUITANO CENTRAL DE CONECTIVIDAD** (Departamento Santa Cruz, parte sur de los Municipios de Concepción, Lomerío, San Miguel, parte sur de los Municipios de San Ignacio y San Rafael)
4. **SECTOR CHI-CLA: CHIQUITANO CLAVE DE BIODIVERSIDAD** (Departamento de Santa Cruz, Municipio de San José, ANMI SAN MATÍAS – bloque sur-, Municipio de Roboré, Municipio El Carmen Rivero Tórrez)
5. **SECTOR CHI-CHA: CHIQUITANO SUR – TRANSICIÓN CHACO** (Departamento de Santa Cruz, sur de la Carretera Santa Cruz – Puerto Suárez: sur de los Municipios de San José y Roboré, Municipio de Charagua y Parte norte de la Reserva de la Biosfera Defensores del Chaco, de la República del Paraguay).
6. **SECTOR CHI-PAN: CHIQUITANO ESTE – PANTANAL** (Departamento de Santa Cruz, sur este ANMI San Matías, Puerto Suárez – Puerto Quijarro – frontera Bolivia – Brasil; porción de Pantanal en Brasil)
7. **SECTOR CHI-BRA: CHIQUITANO REMANENTE EN BRASIL** (Corresponde a una porción en el oeste del Estado de Matto Grosso, limítrofe con Bolivia a la altura del Parque Nacional Noel Kempff Mercado, Santa Cruz)



**8. SECTOR CHI-SAN: CHIQUITANO DE SANTA CRUZ Y SAN JULIÁN**  
 (Ciudad de Santa Cruz de la Sierra y alrededores hasta el Municipio de San Julián).  
 Sector donde el BSCh fue reemplazado en su totalidad por asentamientos humanos  
 y actividad industrial y agropecuaria.



**Mapa 3:** Delimitación final de la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano, indicándose los sectores que fueron definidos siguiendo criterios geográficos y político-administrativos.

## **6.2. Descripción general de la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano y Ecorregiones Asociadas**

### ***a. Características generales***

La ecorregión es la entidad bio-ecológica más grande que se identifica. Referente a la definición de las ecoregiones se sigue con el concepto elaborado en estudios anteriores.

*Una Ecorregión es un área que consiste en una agrupación característica de comunidades naturales que a su vez comparten muchos taxa, dinámicas ecológicas y condiciones ambientales, y tienen una mayor interrelación e interdependencia biológica y ecológica entre sí, que con las comunidades que se encuentran fuera de ella.*

Esta definición se orienta en los objetivos de la conservación en el marco del Enfoque Ecosistémico. Esto significa que los criterios biogeográficos –*el área debe garantizar la representación de la biodiversidad*– tienen que ser complementados por criterios ecológicos –*el área debe garantizar que se mantengan sistemas y procesos ecológicos que puedan responder a cambios ambientales*. (Ibisch, Columba & Reichle 2002).

La Chiquitania es una zona que puede tener límites en dos sentidos: límites socio-económico (*sensu* Tonelli, 2004) y límites naturales (*sensu* Navarro & Ferreira, en este informe).

- Límites socioeconómicos: Bajo este sentido, la chiquitania es una amplia región ubicada en la zona oriental del departamento de Santa Cruz, tradicionalmente los límites abarcan una porción considerable de las provincias de Nuflo de Chávez, Velasco, Chiquitos, Cordillera, German Busch y Ángel Sandoval (Jardim *et. al* 2003; Tonelli, 2005). El nombre de “Chiquitania” se debe sobre todo a que en esta zona tiene cierta concordancia con el área ocupada sobre todo por las etnias Chiquitanas, además de Guaraníes, Guarayus y Ayoreodes, siendo dichos límites geográficos reconocidos por la sociedad en general.
- Límites naturales: Desde un punto de vista biológico, la Chiquitania como tal comprendería el conjunto de series de vegetación de bosques subhúmedos semidecíduos, vegetación del cerrado y de vegetación saxícola, que a Bolivia han llegado desde su centro de origen en el Brasil (Navarro *com. pers.*, 2004). En Bolivia, este conjunto se desarrolla en distintas unidades fisiográficas, presentándose en el sector norte y este del Escudo Precámbrico y las Serranías Chiquitanas de Santa Cruz, dicho conjunto también abarca gran parte de la Llanura Chaco-Beniense y el Subandino Sur de Santa Cruz. Esta visión natural ya ha sido reconocida por otros autores como ser Navarro (2002) y Navarro y Ferreira (2004).

Cabe mencionar la existencia de un conjunto similar de bosques semidecíduos y vegetación del cerrado a lo largo de las serranías del Subandino Norte y Sur (ver Fuentes *et al.* 2004 y



citas en Jardim *et al.*, 2003; Bach *et al.* en <http://www.staff.uni-marburg.de/~bachk/dpl/bosqsec.htm>; 2000; Serrano, 2003, obs. pers., 2002), los que en estructura y flora son similares a los de la Chiquitania, sin embargo algunas sabanas arboladas del Norte de La Paz son consideradas de origen antrópico y/o están disyuntos de la gran porción de bosques semidecuidos y chaparrales del Cerrado de Santa Cruz, siendo quizás este el motivo por el cual no han sido incluidos dentro de la Gran Chiquitania (límites naturales). Estos relictos (bosques semidecuidos y sabanas arboladas) son considerados como parte de un tipo de vegetación que llegó a Bolivia a través de una paleoruta migratoria desde el centro de Brasil y el Este del Paraguay y que se expandió desde el Subandino cruceño en dos direcciones: hacia el norte: valles internos de los Yungas de Cochabamba (San Mateo, Cotacajes) y La Paz (Alto Beni, Boopi, Tuichi) y hacia el sur: subandino sur de Santa Cruz y de Chuquisaca, Tarija y Salta (Navarro com. pers. 2004)

Los primeros trabajos que hacen referencia de la flora y vegetación chiquitana son los de Herzog (1911), Cárdenas (1970). Desde aquellos años la chiquitania (en su concepción tradicional) tuvo muy pocos exploradores botánicos.

Recién en la décadas de 1990 y del 2000, en estos años, las exploraciones botánicas se intensificaron, principalmente en la zona del Escudo Precámbrico y Serranías Chiquitanas, siendo los principales investigadores Killeen *et al.* (1991, 1998), Killeen & Nee (1991), Killeen & Hinz (1992), Parker *et al.* (1993), Saldías *et al.* (1997), Vargas *et al.* (1994), Navarro (1992, 1996, 1999), MHNKNM (1996), MHNNKM (1997), Jardim *et al.* (1998), PRIME *et al.* (2000), Fuentes & Navarro (2002), Guillen *et al.* (2002) y Jardim *et al.* (2003) quienes han aportado con datos acerca de la composición y estructura de la vegetación chiquitana, incluyendo las distintas zonas de transición con otros tipos de vegetación de carácter más xerico, siendo la zona de transición con la Región del Chaco la más conocida (Fuentes & Navarro, 2002; C.A.B.I & Fundación Ivi Iyambae, 2001; Navarro 2004; Guillén *et al.* 2002).

Por otro lado, los bosques de las Llanura Chaco-Beniana han sido estudiados con menor intensidad, estando los trabajos concentrados principalmente en dos lugares: Jardín Botánico de Santa Cruz de la Sierra (Saldías 1991; Nee & Coimbra 1998; Uslar 1997; Roca, 1998) y el Parque Regional Lomas de Arena (Rodríguez, 1995 y MHNNKM, 2000), en tanto que las sabanas de Viru Viru y Urubo solo se cuenta con las descripciones de Navarro (1997; 2002) y Menacho (1998).

Los bosques de las primeras estribaciones de las serranías del Subandino Sur de Santa Cruz, han sido los que menos investigación tienen, siendo los aportes de Navarro *et al.* (1996) para la zona del Parque Nacional Amboro y Garvizu (2000, 2002), Balcazar (2002) y Catari (2003) para el área Protegida Parabano, estos últimos trabajos han sido resumidos y actualizados por Rivero *et al.* (2003).

### ***b. Descripción de las Ecorregiones***

Las cuatro ecorregiones son: el Bosque seco de las tierras bajas de Bolivia, aquí denominado **Bosque Seco Chiquitano**, el **Cerrado**, el **Pantanal** y el **Gran Chaco**.



**El Bosque Seco Chiquitano** está caracterizado por su ubicación transicional entre el clima húmedo de la Amazonia y el clima árido del Chaco. Geológicamente está marcada por la presencia del escudo pre-cámbrico (Escudo Brasileño). La vegetación zonal es un bosque semidecíduo hasta decíduo. Biogeográficamente, esta ecorregión se destaca por no tener afinidades fuertes con los bosques secos de las dos ecoregiones adyacentes, Chaco y Cerrado. Más bien tiene afinidades a la ecorregión de la Caatinga en el Noroeste de Brasil y a bosques secos en el Norte de Argentina y áreas colindantes en Paraguay y Brasil. Existe la hipótesis que el Bosque Seco Chiquitano representa un relictó de un ‘arco pleistocénico de bosques secos’ en el margen de la Amazonia. Especies características de esta región biogeográfica que actualmente se encuentran dispersas en diferentes parches son *Anadenanthera colubrina*, *Amburana cearensis*, *Astronium urundeuva* y *Enterolobium contortisiliquum*. Las subregiones mencionadas tienen especies endémicas pero que en muchos casos forman parte de complejos de especies emparentadas.

El **Cerrado** está representado con una distribución mosaico en casi toda el área. Su nombre es derivado de la terminología común de Brasil, donde también se encuentra la mayor parte de esta ecorregión. La vegetación de esta ecorregión con clima semihúmedo está principalmente condicionada por factores edáficos y por fuegos naturales, generalmente en la época seca. La mayoría de las plantas de estas comunidades muestran adaptaciones al fuego. La ecorregión se encuentra en suelos poco profundos muy pedregosos o sobre los viejos suelos desaturados y muy pobres en nutrientes.

La ecorregión del **Pantanal** es una llanura deprimida anegada temporalmente por aguas de lluvia y principalmente por las aguas de los ríos que discurren por esta zona. La mayor parte se encuentra en Brasil y una superficie muy pequeña en Paraguay. La parte boliviana ocupa una pequeña parte de la ecorregión. El paisaje está formado por ríos de tendencia meandriforme, con abundantes tramos de carácter lenítico debido al escaso gradiente de pendiente topográfico, por lagunas, esteros, sabanas, vegetación acuática y manchas de bosques. El paisaje del Gran Pantanal sufre grandes cambios en su estructura en el curso del año, debido a las fluctuaciones en el nivel de inundación.

Las características físicas de esta inundación, como la profundidad y duración del anegamiento, erosión, sedimentación, y las características químicas del agua, son principalmente los factores que rigen la estructura y flora de la vegetación. Los cambios estacionales de la inundación se pueden dividir en cuatro etapas, que los habitantes brasileños de la zona llaman: enchente –aguas crecientes; cheia –aguas en su máximo nivel; vazante –aguas disminuyendo y seca –época sin agua.

Es probable que el Pantanal no represente una ecorregión autónoma sino solamente un parche importante de una ecorregión mosaico, que podría llamarse las **Sabanas inundadas del centro de Suramérica**. En Bolivia, formarían parte de esta ecorregión principalmente las sabanas del Sur del Beni, algunas sabanas en los bosques pre-andinos, y las sabanas de la provincia Velasco (sobre todo Bajo Paraguá/ Parque Nacional Noel Kempff). Las sabanas inundadas del Norte del Beni no tienen afinidad con el Pantanal y pertenecerían a otra ecorregión.



La **ecorregión del Gran Chaco** abarca un área importante del Norte de Argentina, del Noroeste de Paraguay y el Sur de Bolivia. La llanura chaqueña, una depresión tectónica con sedimentos Terciarios y/o Cuaternarios, está caracterizada por un clima semiárido hasta árido y muy caluroso. Hay una parte tropical y una parte subtropical.

### **6.2.1. Geomorfología y geología**

La ecorregión del Bosque Seco Chiquitano se encuentra en dos diferentes macro estructuras geomorfológicas: La “Planicie del Beni” (Norte) y la “Planicie del Chaco” (Sur). Las planicies están constituidas por sedimentos marinos de edad siluro-devonianos recubiertos por capas continentales del Carbonífero Superior, Mesozoico, Terciario y Cuaternario, es decir de eras relativamente jóvenes. El “Escudo Brasileño” está constituido por un núcleo de rocas más antiguas (1.400 a 1.280 millones de años –MA–) denominado Craton de Paraguá, contorneado por dos fajas de consolidación de 950 MA que son las fajas Sunsás al occidente y la faja Aguapeí al oriente. Finalmente, contorneando estas dos fajas estarían las fajas Tucavaca y Paraguay, de edad del Proterozoico Superior (aprox. 650 MA). En general se hace referencia a la geología y geomorfología principalmente de la ecorregión a nivel de Bolivia.

#### ***a. Estratigrafía***

La clasificación estratigráfica tiene por objetivo la sistematización de las rocas constituyentes de la costra terrestre en “unidades estratigráficas” y el establecimiento del orden original de secuencia.

La base de la clasificación estratigráfica es el reconocimiento de cuerpos de rocas, llamados “formación”, que presentan un tipo predominante de litología o constituyen una asociación distinta de dos o más tipos litológicos (formación). Las formaciones superpuestas se llaman “grupo”, que pueden tener dos o más formaciones. El término “supergrupo” fue utilizado para una unidad dentro de la ecorregión en función de la gran extensión geográfica y ante la posibilidad de división de los grupos o de ocurrencia de discordancias en su interior. Cuando no se alcanza a establecer una secuencia clara del orden estratigráfico, un conjunto de rocas se llama “complejo”.

A continuación se describen las principales unidades estratigráficas de la zona de trabajo. Es importante mencionar que no se busca la descripción detallada de cada unidad, sino que se procuran caracterizar ocho grandes unidades que afloran en el área del estudio (en orden de las más antiguas a las más nuevas):

1. Rocas del basamento metamórfico;
2. Rocas de la orogenia San Ignacio;
3. Rocas de los cinturones móviles de la orogenia Sunsás;
4. Rocas de los cinturones móviles de la orogenia brasiliana;
5. Sedimentos paleozoicos;
6. Sedimentos mesozoicos;
7. Cobertura detrítico-laterítica;
8. Sedimentos cuaternarios;



### **Rocas del basamento metamórfico**

Las rocas del basamento metamórfico son las rocas más antiguas reconocidas en la parte boliviana del escudo brasileño, con edades de más de 1.400 MA y constituyen el Craton Paraguá. El basamento metamórfico ocupa la mitad del área.

### **Rocas de la orogenia San Ignacio**

Son principalmente rocas granitoides formadas en el intervalo de tiempo desde 1390 MA hasta 1150 MA. Está bien representado en la porción Norte del área del escudo por el complejo granitoide que cubre cerca de 50.000 km<sup>2</sup>.

### **Rocas de los cinturones móviles de la orogenia Sunsás**

Las rocas del proterozoico medio son marcadas por haber sido erosionadas y depositadas con marcada discordancia angular sobre el basamento metamórfico. Posteriormente, estos paquetes fueron deformados y metamorfoseados solamente en la zona de los cinturones móviles Sunsás y Aguapei, permaneciendo no deformadas sobre el Craton de Paraguá.

### **Rocas de los cinturones móviles de la orogenia brasiliana**

Las rocas de la orogenia brasiliana son las más externas del Craton Paraguá y representadas por tres grupos en los cinturones móviles Tucavaca y Paraguá, respectivamente: grupo Tucavaca, Boqui, recubierto por las calizas del grupo Murciélagos.

### **Sedimentos paleozoicos**

Después de las deformaciones y del metamorfismo de bajo grado de la orogenia brasiliana, la plataforma sudamericana experimenta la condición de estabilidad con la formación de las grandes cuencas sedimentares intra-tectónicas. Así los Grupos San José y Santiago representan la ligación andina de la gran cuenca del Paraná, que aflora en su mayor parte en territorio brasileño.

### **Sedimentos mesozoicos**

Los sedimentos mesozoicos son representados por el Grupo Portón. La formación basal Chochís, con espesor de 500 m está constituida por una arenisca gruesa cuyos primeros 20 m son de un color amarillo distintivo. Esta formación está recubierta por la Formación Tobité, formada de conglomerados y areniscas rojas en unidades masivas.

### **Cobertura detrítico-laterítica**

Los sedimentos pertenecientes a esta edad se hallan presentes como una cobertura detrítico-laterítica que cubre las partes superiores de las formaciones Picacho y Quimome; se trata de una capa de piedra de hierro de hematita cuarzosa roja, con un espesor indefinido en el camino de la Comunidad El Cerro a Tacuaral.



### **Sedimentos cuaternarios**

Los sedimentos de esta edad son los que constituyen las planicies del Chaco y Beni, y son depositados por una red de drenaje impuesta por la fase de levantamiento. Algunas investigaciones sísmicas realizadas en este sector por YPFB registraron espesores de 1.000 a 1.500 m de cobertura.

### **b. Geomorfología, fisiología y suelos**

Este capítulo presenta un resumen de las unidades geomorfológicas más importantes que están presentes en la Chiquitania, Gran Chaco y Gran Pantanal boliviano. La unidad fisiográfica es la unidad básica del paisaje, combinando geología (material parental), proceso de geomorfología (génesis de formas de relieve), clima (procesos de meteorización), suelos y en muchos casos, la vegetación natural.

### **Fisiografía**

En la ecorregión existen cinco unidades fisiográficas principales:

1. Escudo Cristalino Brasileño (E)
2. Serranías de Chiquitos (S)
3. Planicie Paleozoica del Chaco (T)
4. Llanura aluvial Chaco-Beniana (L)
5. Gran Pantanal (P)

### **Escudo Cristalino Brasileño (E)**

Está constituido básicamente por rocas ígneas y metamórficas del período precámbrico, asociado con algunas rocas sedimentarias del cámbrico. Esta formación geológica ha sufrido un fuerte proceso en el que la intensa erosión y sedimentación, alternativamente, ha ido rebajando el nivel original hasta llegar al nivel de base actual que sería el Pantanal y las llanuras de inundación de Otuquis al Sur y Paraguá, río Negro (Zapocó), río Blanco (Uruguaito), etc. al Norte.

Los suelos tienen una textura variable, rocosa y de poca profundidad con una baja fertilidad y ocasionalmente toxicidad. Son altamente susceptibles a la erosión hídrica y bien drenados. Los suelos pertenecen generalmente a inceptisoles, utisoles, alfisoles y oxisoles.

### **Serranías Chiquitanas (S)**

Esta estructura geológica y geomorfológica conforma una cadena larga de serranías de diferente amplitud vertical como horizontal y se extiende desde el sector Norte de Pozo del Tigre hasta Yacuses y Otuquis tomando una dirección NO-O y E-SE, entrecortadas por fallas transversales o erosión hídrica. Geológicamente está formada por rocas del cámbrico, devónico, silúrico y ventanas del precámbrico, incluso sedimentos lateríticos del Terciario.



Los suelos tienen una textura de moderadamente gruesa a moderadamente fina de poca profundidad y baja fertilidad. Los suelos pertenecen a entisoles, inceptisoles, oxisoles y ultisoles.

#### **Planicie Paleozoica del Chaco (T)**

Se extiende al Norte de la prolongación de los sedimentos de las Serranías Chiquitanas. Geológica y geomorfológicamente, esta altiplanicie está formada por una serie de microplegamientos fuertemente erosionados y/o disectados de los períodos Devónico, Silúrico, etc., que posteriormente fueron cubiertos por una delgada capa de sedimentos Terciarios y/o Cuaternarios con tendencia al aplanamiento, cuyos estratos sub-horizontales buzcan en dirección Sur, lo que ha hecho confundir esta unidad con una llanura de origen aluvial.

Los suelos son de textura moderadamente gruesa a mediana, en algunos casos con una napa freática alta. Generalmente la fertilidad es baja y con susceptibilidad a la erosión eólica. En la unidad se encuentran oxisoles, entisoles, alfisoles e inceptisoles.

#### **Llanura Aluvial Chaco-Beniana (L)**

Esta unidad geomorfológica se refiere fundamentalmente al sector donde la fosa tectónica formada por el Escudo Brasileño y los Andes ha sido rellenada por sedimentos originados tanto en los Andes como en el Escudo, cuyo espesor se estima en 4.000-5.000 m. Suelos con características hidromórficas con salinidad y alcalinidad. La textura es moderadamente fina, muy imperfectamente drenado. Los suelos pertenecen a los inceptisoles, vertisoles, mollisoles y alfisoles.

#### **Gran Pantanal (P)**

Es una gran llanura de inundación que se extiende a lo largo de la frontera boliviano-brasileña y que la mayor parte se encuentra en el sector Brasileño. Geomorfológicamente es fruto de procesos morfoestructurales relacionados a movimientos de compensación isostáticos muy antiguos, seguidos de procesos de erosión y sedimentación naturales. Fisiográficamente, constituye una gran depresión donde se acumulaban las aguas de escurrimiento de la cuenca alta del río Paraguay. El Pantanal es una zona de sedimentación activa y la inundación extensiva ha producido una llanura aluvial en tiempos geológicos muy recientes. La poca caída topográfica (2-5 cm/km) y la estacionalidad acentuada del flujo de agua han resultado en la formación de una red hidrológica inestable.

Los suelos son subhídricos con una textura fina, casi permanentemente inundados y pertenecen a los entisoles y vertisoles con fuertes características hidromórficas.

#### **Clasificación taxonómica de los suelos**

Para la taxonomía de los suelos se ha utilizado el sistema de "Soil Taxonomy", desarrollado por el Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos de América. En la zona se han identificado los siguientes suelos:



- Alfisoles: Suelos con horizontes superficiales de acumulación de arcilla y provisión mediana de bases.
- Entisoles: Suelos sin horizontes pedogénicos, estacionalmente o perennemente mojados.
- Oxisoles: Suelos con horizontes pedogénicos que principalmente son una mezcla de caolín, óxidos hidratados y cuarzo, pobres en minerales intemperizables.
- Ultisoles: Suelos que están más intemperizados y que muestran los efectos finales de la lixiviación. Suelos con horizontes subsuperficiales de acumulación de arcilla y bajo contenido de bases.
- Vertisoles: Suelos con alto contenido de arcilla que se expanden con la humedad. En los periodos secos se forman grietas profundas y anchas.
- Inceptisoles: Suelos con horizontes pedogénicos de alteración o concentración, pero sin acumulación de materiales translocados diferentes a carbonatos o sílice.
- Molisoles: Suelos con horizontes superficiales, ricos en materia orgánica y un alto contenido de bases usualmente mojados. El suelo tiene una estructura bien agregada.

### Capacidad de uso de los suelos para el uso agropecuario

El sistema de clasificación agrológica de suelos del Departamento de Agricultura de Estados Unidos de América se utiliza para describir las propiedades físicas y químicas de los mismos, en relación al uso y manejo que se les puede dar para tener una producción agrícola o ganadera. Existen ocho clases de las cuales las cuatro primeras se definen como agrícolas o cultivables. Es decir, que las limitantes del suelo que afectan el uso son mayores conforme aumenta la clase, de tal forma que la clase I tiene las mínimas limitantes y la clase VIII agrupa el máximo de ellas. Las limitaciones se definen por sus características físicas y químicas, como por ejemplo: contenido de aluminio (acidez), disponibilidad de nutrientes, contenido de materia orgánica, etc.

El área de estudio está caracterizada por clases que tienen una agrupación de muchas limitantes para el uso agropecuario. La mayoría de los suelos están clasificados en la clase VI (aptos para\* ganadería o cultivos permanentes, limitaciones de erosión y/o erosión fertilidad) y VII (aptos para\* ganadería o cultivos permanentes, limitaciones muy severas, drenaje, erosión y/o fertilidad). Solamente menos de 11% de los suelos tienen la capacidad para un uso agrícola (ver Cuadro siguiente):

**Cuadro 17:** Diferentes clases de capacidad de uso de los suelos para el uso agropecuario

Clase	Características	Superficie (ha)	Promedio
Clase I	Suelos con pocas limitantes	0,0	0,0%
Clase II	Tienen limitantes que reducen la elección de cultivos	0,0	0,0%
Clase III	Tienen limitantes que reducen la elección de cultivos y requieren prácticas de conservación	0,0	0,0%
Clase IV	Restringen el uso de cultivos y requieren prácticas de conservación y de manejo muy cuidadosas	793.024,2	10,8%



Clase V	Suelos con limitantes que restringen el uso a pastos o bosque	1.281.605,2	17,5%
Clase VI	Limitantes severas que restringen el uso a pastos o bosques	3.607.430,6	49,2%
Clase VII	Las limitantes se incrementan y permiten en parte pastos y bosques	1.421.282,5	19,4%
Clase VIII	Suelos tan limitados que imposibilitan un uso agropecuario	175.495,1	2,4%
Lagunas		48.733,7	0,7%
<b>Total</b>		<b>7.327.571,3</b>	<b>100,0%</b>

### Potencial para el manejo forestal

La definición del potencial forestal tiene como objetivo la identificación de regiones con aptitud para el manejo forestal. Los criterios para la clasificación del potencial son: 1) la diversidad de especies (cantidad de especies), 2) el desarrollo del bosque (altura, diámetro y densidad), 3) el estado del bosque (grado de intervención por el hombre) y, 4) las condiciones ecológicas (suelo, clima, régimen hídrico y topografía).

En el Cuadro 18 se muestra la existencia de un potencial forestal regular y alto en más de un 60% del área. El análisis de la capacidad de uso de los suelos para el uso agropecuario y el análisis del potencial para el manejo forestal indica claramente la preponderancia de la zona para el uso ganadero y forestal.

**Cuadro 18:** Potencial forestal de los suelos

Clase	Características	Superficie [ha]	Promedio
Clase I	Potencial forestal no existe	627.724,2	8,5%
Clase II	Potencial forestal bajo	1.253.148,9	17,1%
Clase III	Potencial forestal limitado	838.769,1	11,5%
Clase IV	Potencial forestal regular	2.557.636,7	34,9%
Clase V	Potencial forestal alto	2.004.087,5	27,4%
Clase VI	Potencial forestal muy alto	0,0	0,0%
Lagunas		45683,7	0,6%
Total		7.327.050,1	100,0

### Plan de Uso de Suelo (PLUS)

Los factores biofísicos condicionan el uso de suelo. Pero también los factores relativos a la presencia humana y la existencia de infraestructura son importantes para el uso. El objetivo del PLUS es orientar el desarrollo hacia las áreas donde las inversiones básicas ya están hechas y hacia otras en las que se localiza un potencial importante y una población suficiente para justificar una inversión para el uso del potencial productivo. Consecuentemente el PLUS definió las unidades de uso, sus justificaciones, sus reglas de



uso y sus recomendaciones de manejo a base de criterios biofísicos y en parte a base de criterios socioeconómicos. En el siguiente capítulo se dan explicaciones sobre los criterios socioeconómicos relevantes para las categorías y unidades de uso.

### ***Criterios socioeconómicos***

Para la elaboración del PLUS, también se han considerado criterios de uso relativos a la presencia de actividades, de infraestructuras y de derechos de uso especiales. Para la formulación del PLUS se han considerado los siguientes criterios socioeconómicos:

- a) *Accesibilidad a la infraestructura vial y ferroviaria.* El aprovechamiento de tierras de potencial mediano, en zonas equipadas con transporte y almacenes, es más oportuno comparado con el de tierras aisladas de alto potencial pero sin una infraestructura desarrollada. La existencia de caminos en buena condición y su mantenimiento fueron los prerequisites para la delimitación de áreas de uso intensivo en el PLUS.
- b) *Accesibilidad a servicios públicos y privados:* La existencia y las condiciones de acceso a centros urbanos o a centros de servicios rurales deben ser consideradas como una de las condiciones para el desarrollo de áreas de uso;
- c) *Distribución de la población y de las actividades agropecuarias actuales:* El PLUS toma en cuenta la presencia de poblaciones y de actividades porque la decisión de afectación a un modo de uso será diferente si existen actividades humanas, población e infraestructura o si se trata de una zona aislada y desierta.

La ganadería es, además de la extracción de madera, la actividad con una mayor área e importancia en el área de estudio. La mayoría de las sabanas que ocupan una proporción importante, son utilizadas para la ganadería. La ganadería también está en cierta expansión a lo largo de las carreteras: San Ignacio-San José, Taperas-San Juan de Chiquitos, Santiago-Santo Corazón-San Fernando, y Carmen Rivero Torres-Rincón del Tigre-Laguna La Gaiba y a lo largo del ferrocarril.

La única excepción de un uso agropecuario intensivo está constituida por los menonitas al Norte de San José de Chiquitos. Las áreas de agricultura de los chiquitanos, ayoreos, colonos y otros nacionales son mínimas.

### ***Principales categorías del PLUS en la ecorregión***

**Tierras de uso agropecuario intensivo** con las unidades: “Uso agropecuario intensivo (AI3)” y “Uso ganadero intensivo” (GI2). Las tierras para el uso agropecuario intensivo se encuentran en los alrededores de la ciudad de San José y en las inmediaciones de Yacuces, al Oeste de Puerto Suárez. Estas zonas son propuestas para agricultura intensiva en virtud de sus buenos suelos, presión poblacional por parte de Chiquitanos y Menonitas, y su relativamente fácil accesibilidad. La ganadería intensiva se propone para el valle de Otuquis que tiene una buena accesibilidad y un buen abastecimiento de forraje y agua.



Dentro de la categoría uso agropecuario se identifica la categoría áreas agro-silvopastoriles (AS) y ganadería extensiva y conservación (GE-C). Tierras de uso agrosilvopastoril con las unidades “Uso agrosilvopastoril (AS2)” y “Uso silvopastoril” (GE-C1 y GE-C2)

Se definieron en zonas de aptitud agrícola marginal, pero con densa población a lo largo de las carreteras más importantes. Estas zonas se encuentran a lo largo de la carretera San Ignacio-San José y del ferrocarril.

**Tierras de uso agropecuario extensivo** con las unidades “Uso ganadero extensivo con manejo de bosque (GE-B1)”, “Uso ganadero extensivo (GE1 y GE-C4). En general las áreas en cuestión cuentan con precipitaciones insuficientes para una agricultura rentable. Todas las zonas propuestas para ganadería son compatibles con agricultura en pequeña escala. Las zonas de ganadería extensiva están concentradas sobre todo en las sabanas inundadizas del Municipio de San Matías. Zonas para ganadería extensiva y conservación (GE-C) se han identificado en áreas frágiles. Áreas para ganadería con manejo sostenible de bosque (GE-B) se proponen en zonas de sabanas en las cuales las islas de bosque tienen buen potencial forestal. La recomendación general para el uso es evitar el sobrepastoreo y el manejo del fuego.

**Áreas de manejo sostenible de bosques** con las unidades “Uso forestal limitado (B-C)”, “Uso agrosilvopastoril limitado (AS-P3)”, “Bosque de protección (B-P1)”, “Ganadería extensiva con manejo de fauna (GE-F)” y “Uso forestal y ganadería reglamentado (B-G)”. Se recomiendan porque son prácticamente las únicas formas de actividad económica que permiten la conservación y protección de la vegetación. Las áreas son compatibles con la agricultura en pequeña escala practicada en áreas de reducidas dimensiones.

**Áreas naturales de protección** con las unidades “reservas de inmovilización” (RIN2 Parque Nacional Pantanal, Otuquis y Río Pimiento, RIN6 reserva biológica en las serranías Santiago, Sunsás y Valle Tucavaca y RIN3 reserva biológica en la zona de San Matías). Posteriormente a la aprobación del PLUS se ha creado el ANMI-San Matías (Área Natural de Manejo Integrado San Matías) que incluye aparte del RIN3 una gran parte del Municipio de San Matías y también partes de los municipios adyacentes.

**Cuadro 19:** Principales categorías y unidades de uso del PLUS Departamental de Santa Cruz, en gran parte de le ecorregión del Bosque Seco Chiquitano en Bolivia.

Categoría principal con unidades	Características	Promedio
Tierras de uso agropecuario intensivo:		
AI3	Agropecuaria intensiva en pie de monte	1,4%
GI2	Uso ganadero intensivo	0,8%
GE-C1 + 2	Uso silvopastoril para ganadería extensiva y conservación	1,8%
	Agrosilvopastoril	3,7%



AS2 + 3		
Tierras de uso agropecuario extensivo:		
GE1	Ganadería extensiva en praderas naturales inundadizas	5,4%
GE-C4	Ganadería extensiva y conservación	2,8%
GE-B1	Ganadería extensiva con manejo de bosque complejo de sabana – bosque	21,8%
Áreas de manejo sostenible de bosque		
B-G	Bosques permanentes de producción	37,5%
B-C	Uso forestal limitado. Bosque de conservación y de manejo sostenible	6,1%
B-P 1+3	Bosque de protección de los cursos importantes de agua y lagunas	0,1%
AS-P3	Uso agrosilvopastoril limitado (protección)	0,4%
GE-F	Ganadería extensiva con manejo de fauna	0,4%
Áreas naturales de protección		
RIN2	Reserva de inmovilización, río Pimiento	0,4%
RIN3	Reserva de inmovilización en la zona de San Matías	12,0%
RIN6	Reserva de inmovilización en las serranías Santiago, Sunsas y valle Tucavaca	4,8%
Lagunas		0,6%
Total		100,0%



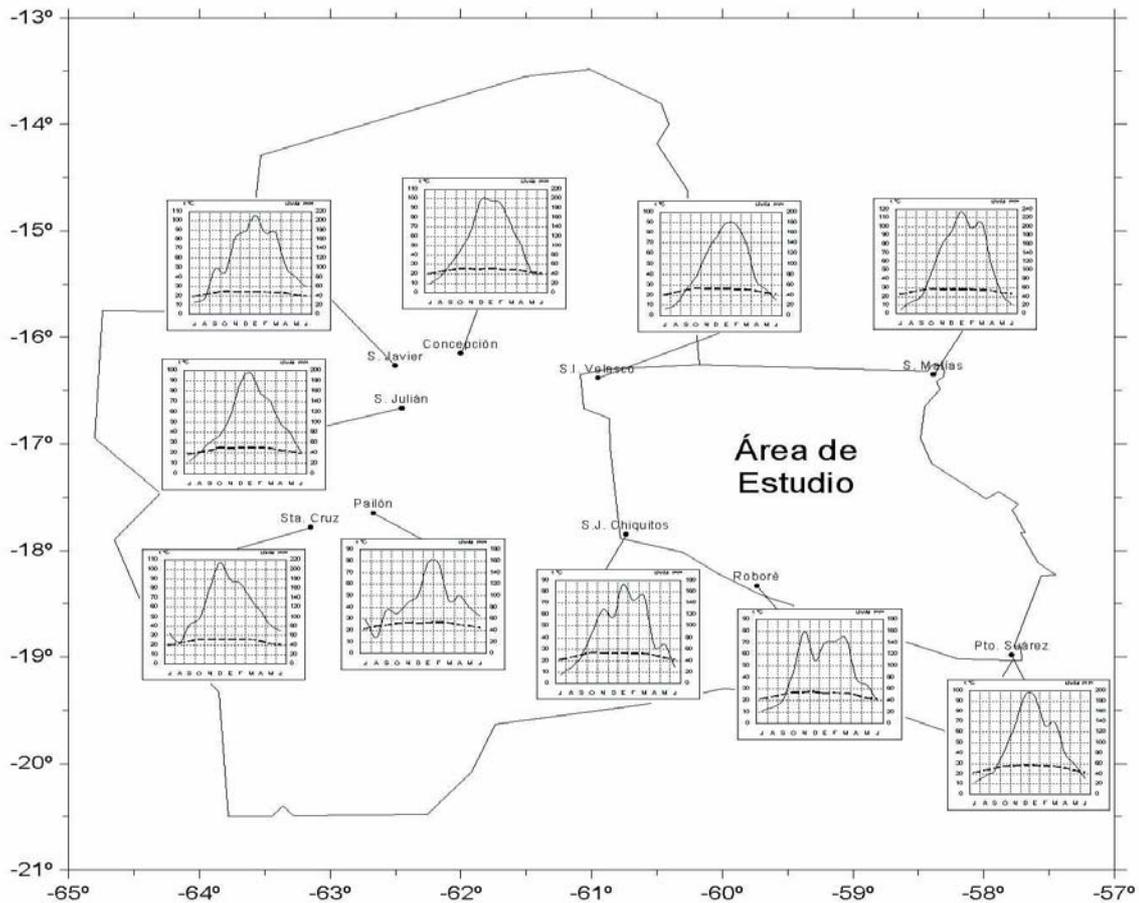
### **6.2.2. Clima**

#### ***a. Descripción general***

La Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano tiene un clima tropical subhúmedo cálido, con un período lluvioso en el verano y seco en el invierno, de poca variabilidad térmica media anual. Mientras que las temperaturas entre los años quedan relativamente estables, la variabilidad pluviométrica es notable. Tomando como referencia el área central de la Ecorregión (basado en Ibisch, Columbra & Reichle 2002), podemos señalar lo siguiente:

- Toda el área posee un mismo régimen termo-pluviométrico, de septiembre hasta abril los máximos, y de junio hasta agosto los mínimos.
- La precipitación promedio para el área de estudio es 1.000 mm/año (San Rafael) hasta más de 1.300 mm/ año (San Matías) para un período de análisis de 15 años (1986-2000), el cual varía en función de la dinámica de los sistemas de presión y masas de aire (variabilidad interanual).
- La humedad relativa tiene el mismo régimen monomodal que la lluvia (diferenciada con uno o dos meses), con máximos en el mes de marzo y mínimos en septiembre.
- Los vientos se caracterizan por tener una predominancia desde el Norte a Noroeste hacia el Sur a Sudeste, tanto en superficie como en altura.
- En algunas zonas (por ejemplo, Santiago de Chiquitos) las temperaturas bajas del invierno pueden causar heladas<sup>1</sup>.

La **Figura 6** muestra las curvas ombrotérmicas sobre la ecorregión.



**Figura 6:** Curvas ombrotérmicas de gran parte de la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano, señalándose como área de estudio el sector de planificación original del PCDS (fuente: Villarpando *et al in*: Ibisch, Columba & Reichle 2002).

### b. Precipitación

#### Régimen pluvial mensual

La distribución de la precipitación a lo largo del año para todas las estaciones (**Cuadro 20**), presenta una gran similitud de tipo monomodal, determinando así un mismo régimen pluviométrico, donde la estación lluviosa se encuentra entre los meses de noviembre a marzo. Los meses más lluviosos van de diciembre a febrero con un máximo en el mes de enero (debido al descenso más austral de la Zona de Convergencia Inter Tropical, ZCIT), excepto para la estación de Roboré, donde el mes de noviembre registra el valor más alto de todo el año, posiblemente debido a la humedad ambiental residual del invierno y por su cercanía a la serranía de Santiago. El período lluvioso concentra alrededor de 70% de las precipitaciones del total anual. La estación seca (mayo a septiembre) coincide con la época



de otoño e invierno austral. En este período, las precipitaciones concentran alrededor del 15% de la precipitación anual, con un mínimo que generalmente se encuentra en el mes de julio.

**Cuadro 20:** Estaciones pluviométricas base, promedio en mm, de la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano (fuente: Villarpando *et al in*: Ibisch, Columba & Reichle 2002).

Estación	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total	Período
San Matías*	234	196	209	109	46	20	10	28	40	96	157	190	1334	86 - 00
San Rafael*	153	136	141	61	34	31	10	27	36	80	105	119	934	86 - 99
S.I. Velasco*	178	177	139	68	50	31	13	22	50	75	119	151	1073	86 - 00
S.J. Chiquitos*	172	145	153	63	69	28	15	28	49	90	129	115	1057	86 - 00
Roboré*	139	143	148	77	67	40	23	29	41	91	160	109	1066	86 - 00
Pto. Suárez*	189	132	138	80	57	30	23	36	48	89	134	192	1147	86 - 00
Concepción	195	190	143	100	44	42	20	34	60	91	131	197	1246	86 - 00
San Javier	212	173	174	102	79	59	25	34	97	89	163	177	1385	86 - 00
Santa Cruz	177	170	137	110	82	70	64	45	82	98	160	214	1410	86 - 00
Pto. Pailas	193	183	105	95	107	62	54	62	65	70	114	157	1266	86 - 99
Tres Cruces	118	130	94	47	56	28	35	36	61	56	84	109	852	86 - 00
Quimome	112	106	103	86	63	36	17	29	36	49	82	119	839	86 - 99

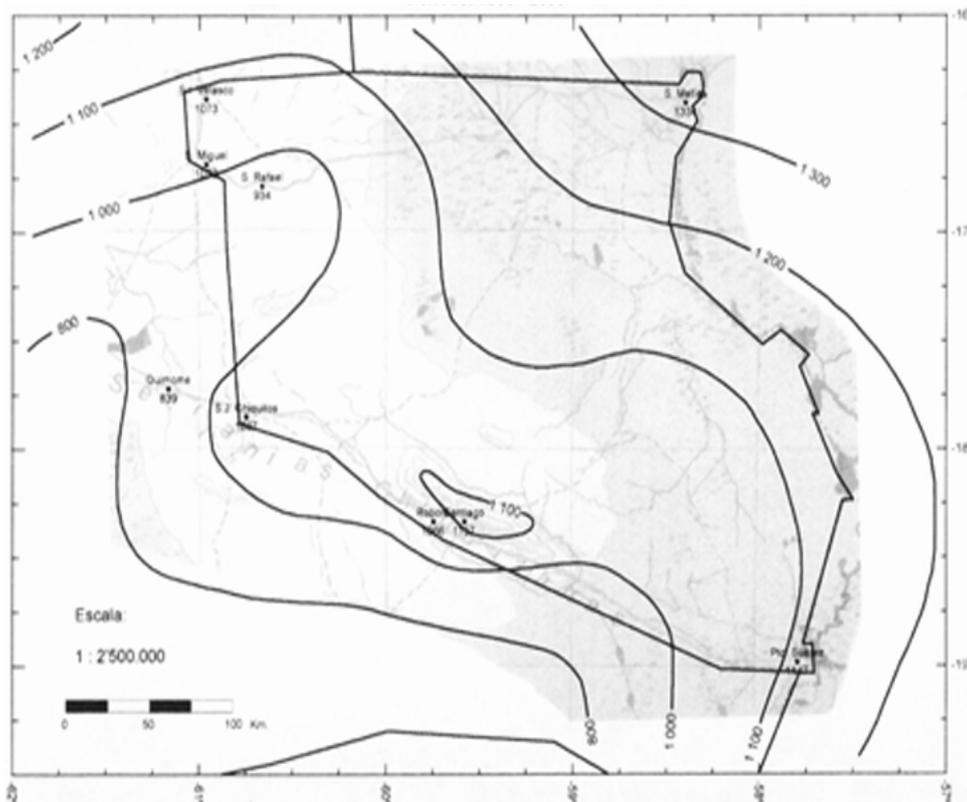
### Variación pluvial anual

Existe una variación muy destacada a lo largo de los años acerca de la precipitación en todas las estaciones de la zona (**Cuadro 20**). La diferencia entre años muy secos y años muy húmedos puede ser de más del 100% de las precipitaciones de los años secos. San Ignacio muestra, por ejemplo, un mínimo de 658 mm. (1993) y un máximo de 1.628 mm. (1992). Los datos extremos de toda el área de estudio son de San José de Chiquitos, con 564 mm. (1993) y de San Matías con 2.013 mm. (1992).

### Distribución espacial de la precipitación

La precipitación pluvial total anual para el sector del Bosque Chiquitano y sus alrededores entre los 16° 00' a los 19° 30' LS y los 57° 00' a 62° 30' LW, en general, obedece a un gradiente fuerte de Noreste con algo más de 1.300 mm, hacia un poco menos de 800 mm en el sector Sudoeste (**Figura 7**) lo que está relacionado con las regiones húmedas del Norte de Bolivia y la Amazonia. En cambio, la parte Sur de esta área se encuentra más cerca de la región seca del Chaco, resultando la ecorregión del Bosque Chiquitano en Bolivia como una región de transición entre las zonas boscosas y húmedas de la Amazonia y las tierras secas del Chaco boliviano-paraguayo-argentino. Además del gradiente Noreste-Sudoeste claramente visible, a mayor escala se puede observar otro gradiente Norte-Sur no muy bien definido sobre la ecorregión, pero que si es importante en toda la región oriental del país e incluso tornándose de Noroeste a Sudeste a más bajas latitudes.





**Figura 7:** Distribución espacial de la precipitación anual para el área central de la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano. (fuente: Villarpando *et al in*: Ibisch, Columba & Reichle 2002).

La precipitación sobre y alrededor de la serranía de Santiago es mayor respecto a la región (más de 1.100 mm/año), siendo una excepción de los gradientes antes mencionados. Esto parece deberse a la presencia de esta serranía que actúa como interceptor de las masas húmedas produciendo nubes de estancamiento en barlovento y aumento de temperatura en sotavento, aunque ello y según la escala, depende de las condiciones ambientales y de la dinámica de los vientos en altura sobre la región.

**Cuadro 21:** Serie pluviométrica Común de las Estaciones Base del Bosque Chiquitano –Análisis Pluvial (1986 - 2000). (fuente: Villarpando *et al in*: Ibisch, Columba & Reichle 2002).

Año	San Matías*	San Rafael*	San Ignacio*	San José*	Roboré*	Pto. Suárez*	Concepción	San Javier	Sta. Cruz	Pto. Pailas	Tres Cruces	Quimomé
1986	1277,0	724,6	946,8	1085,5	958,1	1209,1	1344,2	1540,6	2059,1	1438,0	846,8	596,2
1987	1320,6	857,4	1175,0	1096,3	1352,4	1155,0	1299,2	1452,4	1942,6	1527,7	777,7	632,3
1988	1642,5	1101,6	1082,8	1076,9	1165,5	1292,4	1018,2	1158,0	1060,0	1290,0	442,8	573,6



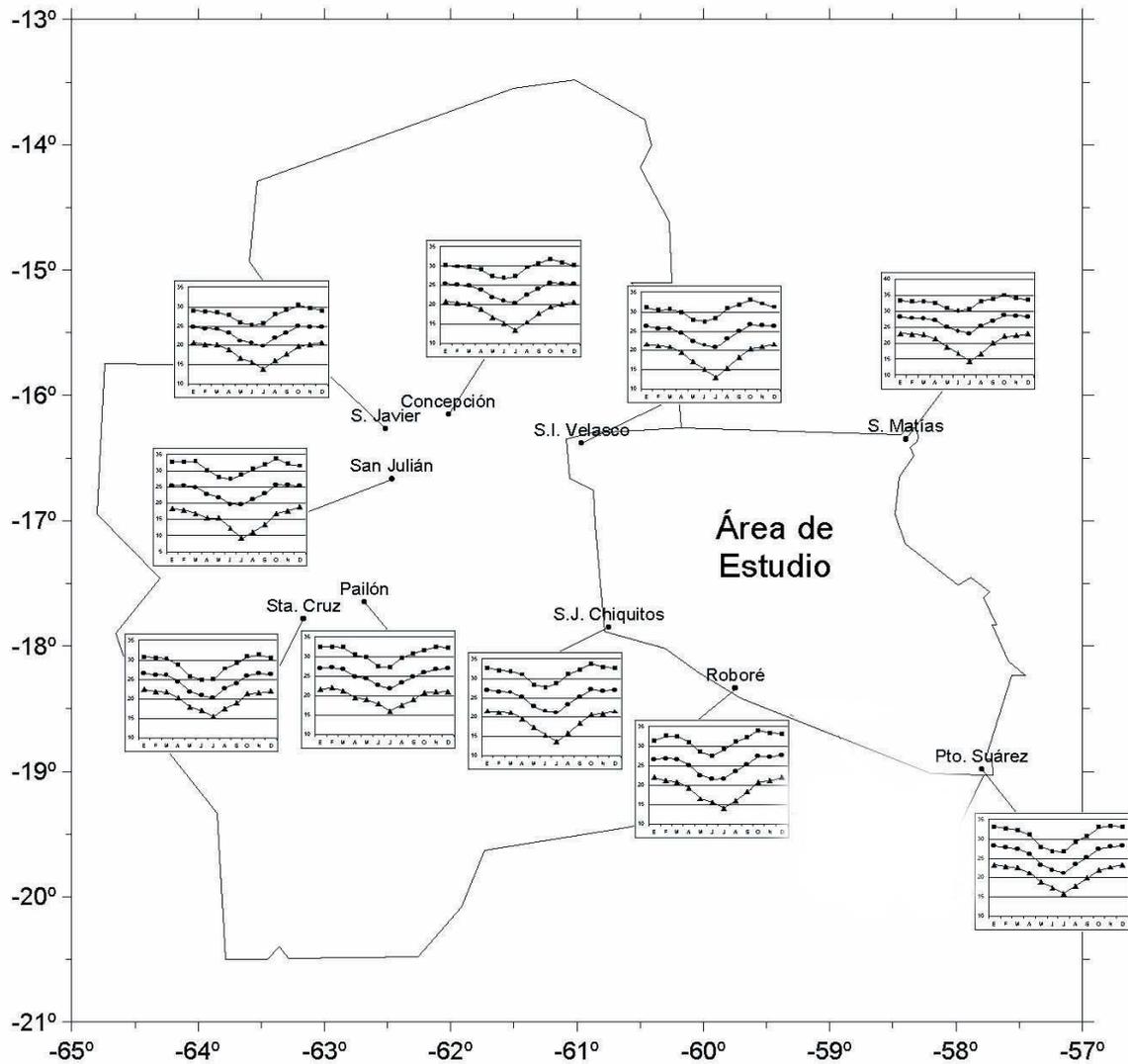
1989	1583,9	1187,1	1172,6	975,8	1189,2	1268,9	1066,8	1259,9	1509,4	1257,1	735,6	924,3
1990	1223,0	1121,4	1293,2	1265,9	1239,4	1004,6	1457,4	1174,1	1346,3	1549,5	1050,5	869,7
1991	1458,5	797,2	984,7	916,3	1203,4	1216,1	1297,2	1398,7	1579,5	1552,1	743,7	1630,6
1992	2013,4	980,9	1628,8	1486,3	1484,1	1542,6	1590,4	2041,7	2248,7	1920,1	1033,7	922,9
1993	925,2	607,6	658,0	563,6	721,6	703,6	823,4	1052,5	1179,0	643,7	985,6	934,7
1994	1390,6	739,7	1202,5	1100,2	1040,0	1195,8	1469,0	1467,9	894,5	976,6	945,9	704,9
1995	1070,6	882,2	917,9	805,2	1166,3	1149,8	1308,6	1431,8	770,3	498,0	949,3	1032,2
1996	1202,1	1035,6	978,7	1320,4	670,1	1162,3	1119,6	1525,7	1399,3	970,7	796,4	1047,0
1997	1095,6	887,1	853,3	1141,6	1042,5	1018,2	1327,1	1218,1	1344,3	1317,3	1109,7	790,3
1998	1718,0	1002,5	1292,7	1023,4	1124,7	1173,2	1326,6	1562,3	1240,3	1300,3	885,5	528,5
1999	1013,3	1154,6	1025,8	1042,6	651,7	899,5	1146,9	1233,5	759,1	1487,5	709,9	564,3
2000	1081,1		882,5	962,1	986,2	1212,2	1097,1	1260,4	1813,9		767,0	
<b>Media</b>	1334,4	934,3	1073,0	1057,5	1066,3	1146,9	1246,1	1385,2	1409,8	1266,3	852,0	839,4
<b>Des. St.</b>	292,0	171,3	224,9	208,6	232,5	183,2	192,5	232,2	441,4	367,4	164,3	279,8
<b>C. V.**</b>	22%	18%	21%	20%	22%	16%	15%	17%	31%	29%	19%	33%
<b>Máximo</b>	2013,4	1187,1	1628,8	1486,3	1484,1	1542,6	1590,4	2041,7	2248,7	1920,1	1109,7	1630,6
<b>Mínimo</b>	925,2	607,6	658,0	563,6	651,7	703,6	823,4	1052,5	759,1	498,0	442,8	528,5

Sobre el régimen pluvial de otros lugares cercanos a las serranías, en la región no existen datos pero es muy posible que ocurra algo similar a Santiago de Chiquitos. Hacia el sector Noroeste del área central del Bosque Seco Chiquitano, el gradiente es más estrecho que en el resto, debido a la elevación del terreno respecto del sector Este. En esta zona las lluvias son poco diferentes en su régimen con máximos en los meses de enero a abril, pero suficientes para diferenciar la isolínea de 1.000 mm. La estación de San Rafael es importante para identificar sobre el área dicha isolínea, la que además necesita ser corroborada y complementada con la instalación de otra estación en cercanías de la serranía San Diablo (zona limítrofe entre los Municipios de San Rafael de Velasco y San José de Chiquitos).

### c. Régimen térmico

**Figura 8:** Régimen mensual de temperaturas para gran parte de la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano, señalándose como área de estudio el sector de planificación original del PCDS. (fuente: Villarpando *et al in*: Ibisch, Columba & Reichle 2002).





### Régimen mensual de la temperatura

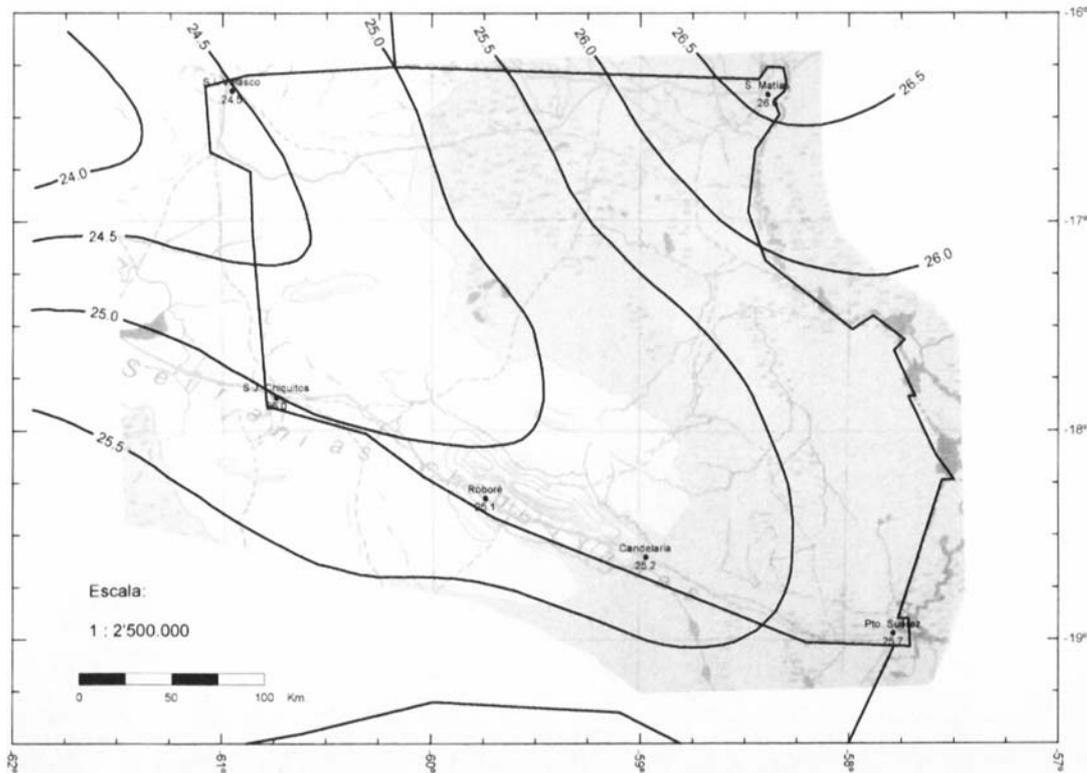
El régimen mensual de la temperatura media ambiental para todas las estaciones presenta una distribución relativa similar en el tiempo (**Figura 8**) con valores altos en los meses de septiembre a marzo y con un máximo en el mes de Octubre como consecuencia de las altas temperaturas que se registran en este mes y debido a cielos despejados durante casi todo el día –por varios días– y reducida la humedad ambiental, produciendo temperaturas extremas excepcionalmente mayores que el resto del año. Las bajas temperaturas se sitúan entre los meses de junio a agosto. Las temperaturas medias más bajas tienen lugar en julio por efecto de los surazos que trae consigo aire muy frío y que va desplazándose en forma advectiva. En general, las temperaturas medias mensuales tienen un régimen estacional similar al de las precipitaciones (de tipo monomodal), y eventualmente similar en el régimen de las temperaturas máximas y mínimas.



También se puede mencionar, que el mes de junio registra el valor promedio más bajo de la temperatura máxima, lo que se relaciona con el cambio de estación entre el verano y el invierno, es decir, con el movimiento natural de la tierra; en cambio, la temperatura mínima se registra en el mes de julio donde se tiene el valor promedio multianual más bajo, sintiéndose la influencia de los “surazos”. La mayoría de las estaciones tienen sus valores mínimos por encima de los 10 °C (excepto San Julián), aunque existen heladas en la zona, por ejemplo, en Santiago de Chiquitos. Entre las estaciones no se evidencian diferencias significativas en el régimen térmico mensual, quizás debido a la poca diferencia altitudinal entre las estaciones. Pero es necesario destacar que, las estaciones situadas aproximadamente a la misma altitud, pueden también mostrar pronunciadas diferencias en la variación diaria de temperatura, debido a la orientación y exposición del terreno.

**Cuadro 22:** Estaciones seleccionadas como base y su régimen térmico de gran parte de la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano (fuente: Villarpando *et al in*: Ibisch, Columba & Reichle 2002).

Estación	Valor	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Prom.	Período
San Matías*	Max.	33.3	32.9	32.9	32.4	30.7	30.0	30.6	33.0	33.7	34.9	33.8	33.5	32.7	90 – 00
	Med.	28.1	27.8	27.7	27.0	24.9	23.7	22.9	25.3	26.9	28.6	28.5	28.3	26.6	86 – 00
	Min.	22.9	22.7	22.5	21.2	18.8	16.8	14.2	16.6	19.9	22.0	22.4	22.9	20.2	90 – 00
San Ignacio* de Velasco	Max.	31.0	30.4	30.6	29.8	27.9	27.4	28.3	30.8	31.8	33.1	32.1	31.2	30.4	86 – 00
	Med.	26.3	25.7	25.7	24.6	22.4	21.2	20.6	23.0	25.0	26.7	26.4	26.3	24.5	86 – 00
	Min.	21.6	21.1	20.8	19.3	16.9	15.0	12.9	15.3	18.1	20.3	20.8	21.5	18.6	86 – 00
San José* de Chiquitos	Max.	32.6	32.0	31.8	31.0	28.4	27.7	28.7	31.0	32.2	33.7	32.9	32.7	31.2	86 – 00
	Med.	27.1	26.5	26.4	25.2	22.8	21.5	21.1	23.3	25.3	27.1	26.8	27.1	25.0	86 – 00
	Min.	21.5	21.1	21.1	19.4	17.2	15.3	13.5	15.6	18.3	20.6	20.8	21.4	18.8	86 – 00
Roboré*	Max.	31.3	32.6	32.4	31.0	28.4	27.5	29.1	31.0	32.3	34.0	33.4	33.1	31.3	86 – 00
	Med.	26.6	26.9	26.6	25.1	22.4	21.5	21.5	23.5	25.2	27.3	27.2	27.6	25.1	86 – 00
	Min.	21.9	21.1	20.7	19.2	16.4	15.5	14.0	16.0	18.2	20.7	21.0	22.0	18.9	86 – 00
Puerto Suárez*	Max.	33.1	32.6	32.2	31.0	27.9	26.8	26.7	29.2	30.7	33.0	33.3	33.1	30.8	86 – 00
	Med.	28.2	27.7	27.4	26.1	23.3	22.0	21.2	23.4	25.2	27.5	28.0	28.2	25.7	86 – 00
	Min.	23.3	22.9	22.6	21.2	18.7	17.3	15.7	17.7	19.7	21.9	22.7	23.3	20.6	86 – 00
Concepción	Max.	30.1	29.8	29.7	29.1	27.3	26.9	27.3	29.6	30.7	31.8	30.9	30.1	29.4	86 – 00
	Med.	25.5	25.1	24.9	23.9	22.0	21.0	20.4	22.5	24.1	25.6	25.5	25.4	23.8	86 – 00
	Min.	20.8	20.4	20.1	18.8	16.6	15.1	13.4	15.4	17.6	19.5	20.1	20.6	18.2	86 – 00
San Javier	Max.	29.0	28.7	28.6	27.8	25.8	25.3	25.7	28.0	29.1	30.4	29.7	29.0	28.1	87 – 00
	Med.	24.8	24.4	24.3	23.3	21.2	20.4	19.7	21.9	23.3	25.0	24.9	24.7	23.2	87 – 00
	Min.	20.6	20.1	19.9	18.8	16.5	15.5	13.7	15.9	17.6	19.6	20.1	20.5	18.2	87 – 00
Santa Cruz (Trompillo)	Max.	30.7	30.5	30.3	28.7	25.7	24.8	24.9	27.7	29.1	30.9	31.3	30.5	28.8	86 – 00
	Med.	26.5	26.2	26.0	24.4	21.8	20.9	20.2	22.6	24.0	25.9	26.4	26.3	24.3	86 – 00
	Min.	22.3	21.8	21.8	20.2	17.9	16.9	15.5	17.4	18.9	21.2	21.5	21.9	19.8	86 – 00



**Figura 9:** Distribución espacial de la temperatura media del aire a nivel anual [°C] de gran parte de la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano (fuente: Villarpando *et al in*: Ibsich, Columba & Reichle 2002).

### Distribución espacial de la temperatura

La temperatura media ambiental en el Bosque Chiquitano tiene dos gradientes claramente diferenciados; a un lado, un gradiente con una dirección de Noreste con 26,5 °C, hacia los 25,5 °C en el Sudoeste, y otro, desde el sector Sudeste con más de 25,5 °C, hacia el Noroeste donde las temperaturas medias son alrededor de los 24,0 °C (**Figura 9**). En general, se puede hablar de un gradiente ideal de dirección Este hacia el sector Oeste, que estaría obedeciendo al gradiente entre las tierras bajas del oriente boliviano y las altas montañas de la Cordillera de los Andes.

De alguna manera, la distribución de la temperatura es más uniforme que la de la precipitación y ésta podría obedecer a la fisiografía del lugar, donde la parte Este del área central de la ecorregión es relativamente más baja que la del sector Oeste. No se reconocen efectos explícitos de la serranía de Chiquitos, quizás esté inmerso en los gradientes antes mencionados, porque la intersección de estos dos gradientes ocurre en los alrededores y a lo largo de esta serranía. La temperatura promedio anual para todo el Bosque Seco Chiquitano es de 25,3 °C.

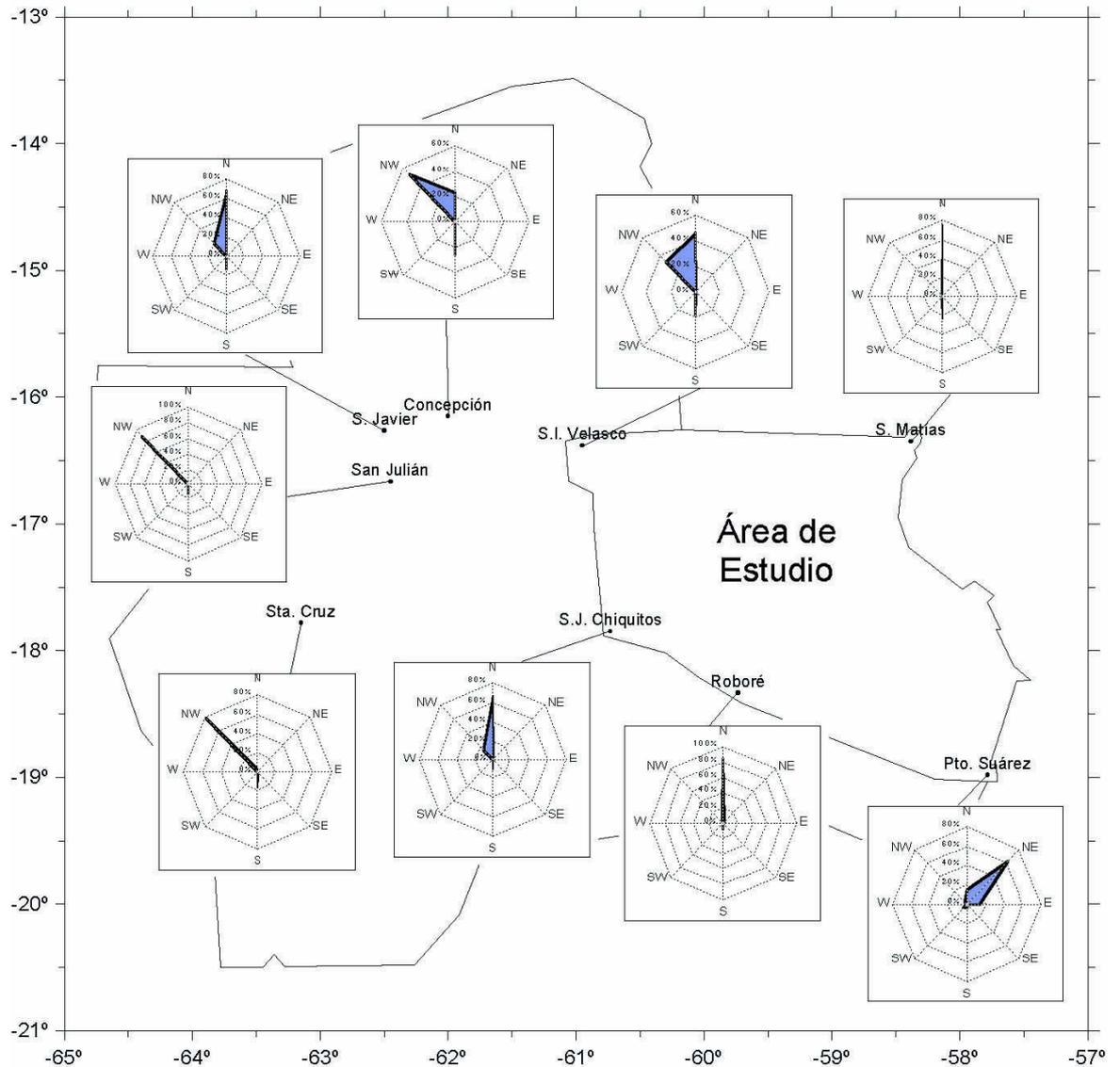
Son muy pocas las estaciones y la variación altitudinal de éstas para establecer un gradiente térmico altitudinal, pero con fines de diagnóstico se aproxima a un gradiente ideal de  $-4,6$  °C/km, a partir de una temperatura ficticia a nivel medio del mar de  $26,4$  °C.

No existen cambios significativos de la temperatura por efectos locales o microregionales, los cuales son característicos de valles y laderas de sotavento y barlovento, que muchas veces modifican severamente la distribución de las isotermas pero, por falta de una red acorde a los análisis climáticos esto no es considerado, lo que necesariamente no significa que no existan dichos efectos.

#### *d. Régimen de vientos en superficie*

El estudio de este parámetro ha sido efectuado mediante los datos registrados básicamente en estaciones de dominio de AASANA, a excepción de la estación de San Julián que pertenece al SENAMHI. Teniendo como precedente la poca variabilidad estadística de este parámetro a través de los años, se decidió no realizar la selección de estaciones, valorizando únicamente la información ya existente en las estaciones, la misma que para uniformizar el análisis climático del estudio se consideró una serie dentro del periodo elegido para el análisis pluvial.

La **Figura 10** muestra el régimen anual de vientos, siendo los vientos desde el Norte, Noreste y Noroeste los más fuertes, y excepcionalmente desde el Sur.



**Figura 10:** Régimen anual de vientos de gran parte de la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano, señalándose como área de estudio el sector de planificación original del PCDS (fuente: Villarpando *et al in*: Ibisch, Columba & Reichle 2002).

Durante el transcurso de un año, la distribución de la dirección de los vientos puede cambiar. Lo sobresaliente de estos datos es el hecho de que en algunas áreas y meses existe una predominancia de vientos del Sur, como por ejemplo, en los meses mayo (San Matías y San Ignacio) y julio (San Matías) (ver más detalles en Villarpando *et al in*: Ibisch, Columba & Reichle 2002).



*e. Régimen mensual y anual de la humedad relativa*

Los datos disponibles muestran que la variabilidad interanual frente a la conducta normal o promedio de una serie histórica de varios años no es significativa. Las estaciones y su régimen se presentan en el **Cuadro 23**, donde se puede observar que la mayoría de las estaciones tienen sus registros a partir de 1993, cuando se uniformó el instrumental y el método de cálculo entre la mayor parte de ellas.

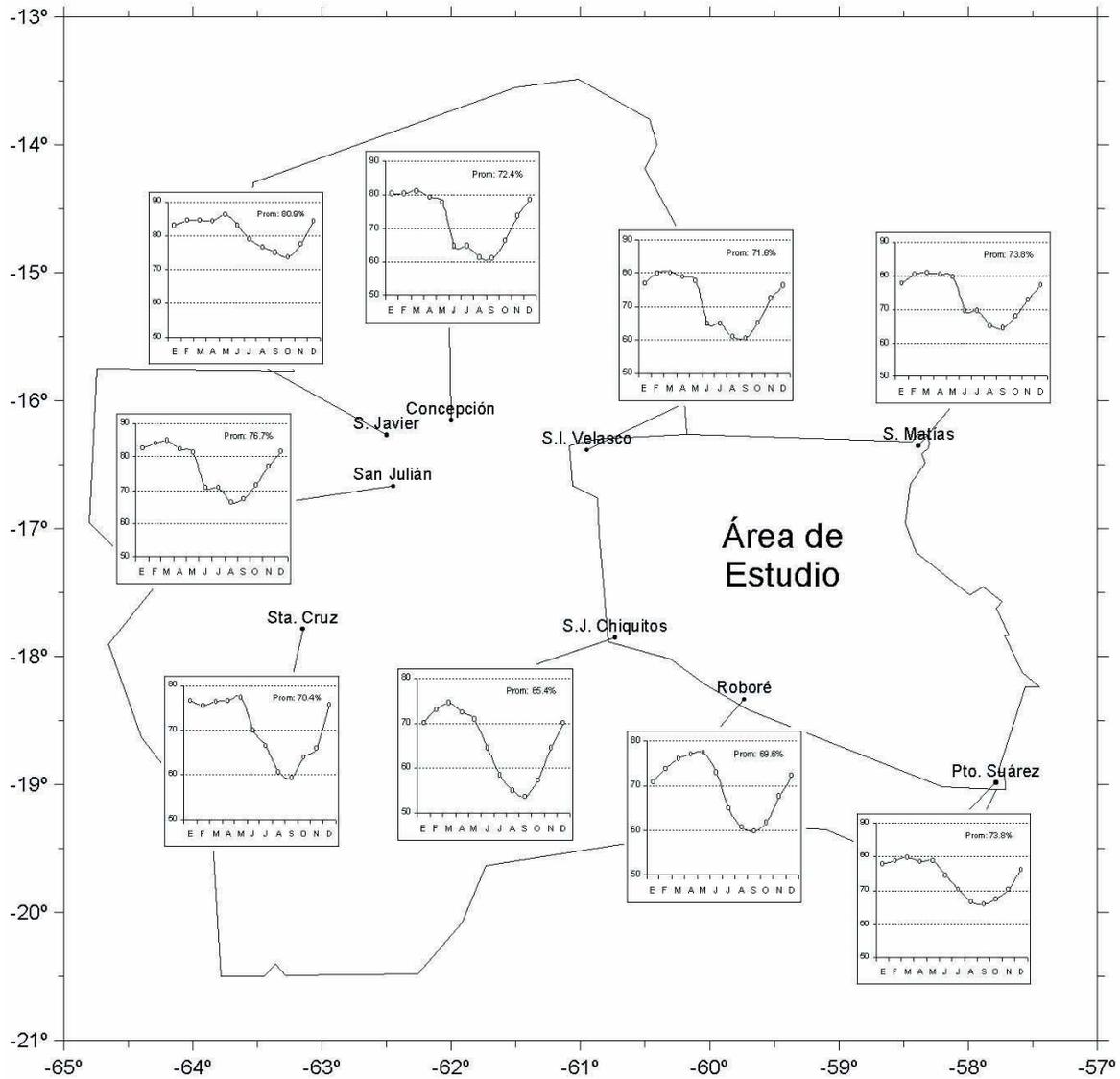
**Cuadro 23:** Estaciones y su régimen de humedad relativa de gran parte de la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano (fuente: Villarpando *et al in*: Ibisch, Columba & Reichle 2002).

Estación	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Prom	Período
San Matías*	78	80	81	80	80	70	70	65	64	68	73	77	73.8	93 - 00
S.I. Velasco*	77	80	80	79	78	65	65	61	61	65	72	76	71.6	93 - 00
Concepción	80	80	81	79	78	65	65	61	61	66	74	79	72.4	93 - 00
S.J. Chiquitos*	70	73	75	73	71	65	59	55	54	57	65	70	65.4	93 - 00
Roboré*	71	74	76	77	77	73	65	61	60	62	68	72	69.6	93 - 00
Pto. Suárez*	78	79	80	79	79	74	70	67	66	67	70	76	73.8	86 - 00
San Javier	83	84	85	82	81	71	71	66	67	72	77	82	76.8	93 - 00
San Julián	83	84	85	84	86	83	79	76	75	74	78	84	80.9	86 - 92
Sta. Cruz	77	76	76	77	77	70	67	61	59	64	66	76	70.4	86 - 00

El cuadro muestra que en casi todas las estaciones y a lo largo del año, la humedad del aire es alta, por encima del 60%. La única excepción es la estación de San José de Chiquitos, que entre los meses de julio a octubre tiene valores promedios por debajo del 60%.

Existe un régimen anual de la humedad relativa, de tipo monomodal para todas las estaciones, donde los mayores niveles de humedad se encuentran entre los meses de febrero a mayo, los que se relacionan con la época de lluvia con uno o dos meses de diferencia. La transpiración de la extensa vegetación desarrollada en esta época del año, la evaporación del agua interceptada por la vegetación y el suelo, la entrada de masas húmedas provenientes de la Amazonia, y la irrupción esporádica de aire frío, produce que en esta época del año se tenga un aumento del vapor de agua en el aire, haciendo que el ambiente en esta época del año sea más húmedo (**Figura 11**).





**Figura 11:** Régimen mensual y anual de la humedad **relativa** en gran parte de la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano, señalándose como área de estudio el sector de planificación original del PCDS (fuente: Villarpando *et al in*: Ibisch, Columba & Reichle 2002).

Entre los meses de agosto a octubre, los valores de humedad son los más bajos del año, siendo el mes de septiembre donde se registra el más bajo. Esto se relaciona con las pocas lluvias durante esta época, la reducción de la cobertura vegetal caducifolia, la presencia de masas frías y muchas veces secas, etc. Aunque si se compara este valor con la temperatura media ambiental para esta época, éstos se encuentran dentro del límite superior de la zona de confort para la vida humana, lo que no necesariamente está relacionado con el desarrollo vegetativo de plantas y animales.



Las estaciones ubicadas hacia el Noroeste del área de estudio son ligeramente más húmedas que el resto de las estaciones, siendo en promedio la estación de San José de Chiquitos la más seca.

#### ***f. Climas regionales y microclimas***

Aunque no existen las suficientes estaciones climáticas para diferenciar en una forma confiable los climas regionales, según nuestros conocimientos y entrevistas con gente local, se destaca que en la serranía de Santiago, la parte Sur es mucho más húmeda que la parte Norte del área central de la ecorregión. Una explicación podría ser que en la época seca cuando entran los frentes fríos del Sur choquen con masas de aire húmedo y caliente que pueden tener lluvias como consecuencia. En este caso, la parte Sur de la serranía recibe las lluvias mientras que la parte Norte se encuentra en la sombra pluvial.

Muchas especies de plantas y animales no sólo dependen del clima regional sino también del clima de sus ambientes, el cual en algunos casos puede ser muy diferente del clima regional y tener como consecuencia una composición muy particular de comunidades de plantas y animales.

En la región no se cuenta con estudios específicos acerca de los microclimas en ambientes especiales. A pesar de la falta de investigaciones específicas, se sabe que existen zonas con microclimas muy particulares, como son los cañones de las serranías donde en los bosques existentes la humedad relativa es mayor y la temperatura es menor en comparación con las otras unidades de vegetación aledañas. En las partes rocosas de las serranías, las temperaturas son mayores y la humedad relativa es comparativamente menor.

Estos microclimas especiales contribuyen a la diversidad de hábitats y especies. Pertenecen a refugios climáticos los cuales en otras épocas podrían haber sido más grandes y ahora son las únicas zonas donde pueden sobrevivir especies adaptadas a estos tipos de clima. Un mayor aislamiento de estas especies podría llevar a un mayor grado de especiación y mayor grado de endemismo en estas áreas, dependiendo del tiempo de aislamiento.

#### ***g. Tendencias climáticas***

Por la naturaleza y la cobertura del área de la ecorregión y con el objetivo de complementar y actualizar la base informática climatológica para analizar tendencias climáticas, fue necesario recurrir a los archivos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) y de la Administración de Aeropuertos y Servicios Auxiliares a la Navegación Aérea (AASANA), en la regional de Santa Cruz.

Después de realizado un control de la calidad de la información y una depuración de las series, la red base conformada de estaciones meteorológicas que cuentan con registros suficientes para sustentar los diferentes análisis climatológicos (es decir, un periodo de observaciones consistente y homogénea de alrededor de 25 años), se definió en la siguiente red:



Nombre de Estación	Provincia	Latitud	Longitud	Altitud
Concepción	N. Chávez	16 15	62 04	497
Puerto Suárez	G. Busch	18 57	57 51	152
Quimomé	Chiquitos	17 42	61 10	260
Roboré	Chiquitos	18 20	59 45	277
San Ignacio de Velasco	Velasco	16 23	60 57	413
San Jose de Chiquitos	Chiquitos	17 51	60 47	284
San Matías	A. Sandoval	16 22	58 25	285
San Rafael	Velasco	16 47	60 41	400

A partir de la información de estas estaciones, se realizó la caracterización y diagnósticos climatológicos básicos para el Bosque Chiquitano, determinándose la distribución estacional, anual e interanual de la precipitación y temperatura del aire, los que se resumen en mapas de distribución espacial, ya expuestos arriba.

Estos diagnósticos complementados con los análisis estadísticos de Análisis de Componentes Principales (PCA) de cada parámetro meteorológico, permiten identificar regiones homogéneas donde se presupone que las condiciones de distribución, dinámica atmosférica y estadísticas son similares, calculándose así para cada región los respectivos índices de homogeneidad, que se presentan mas adelante.

Con el objetivo de desarrollar modelos regionales de pronóstico, estos índices de regiones homogéneas son contrastados estadísticamente con las series históricas de los campos e índices globales del clima.

La información de los campos e índices globales del clima, se recopiló a partir de los diferentes estudios científicos y “Proxies” obtenidos y desarrollados en el Centro de Diagnósticos Climáticos (Climate Diagnostics Center [CDC]), organismo científico dependiente de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) de los Estados Unidos de Norte América.

Para las proyecciones climáticas a largo plazo hasta el año 2050 de las posibles condiciones atmosféricas sobre el Bosque Chiquitano, se trabajó en función de las series proyectadas hasta el año 2100 de la temperatura superficial del mar en las regiones de los Niño 1+2, 3 y 4, los que fueron desarrollados en el Centro Hadley del Reino Unido, a partir de las salidas de los modelos globales del: Second Generation Coupled General Circulation Model (CGCM2) y el Second Generation Hadley Centre’s Coupled Climate Model (HADCM2).

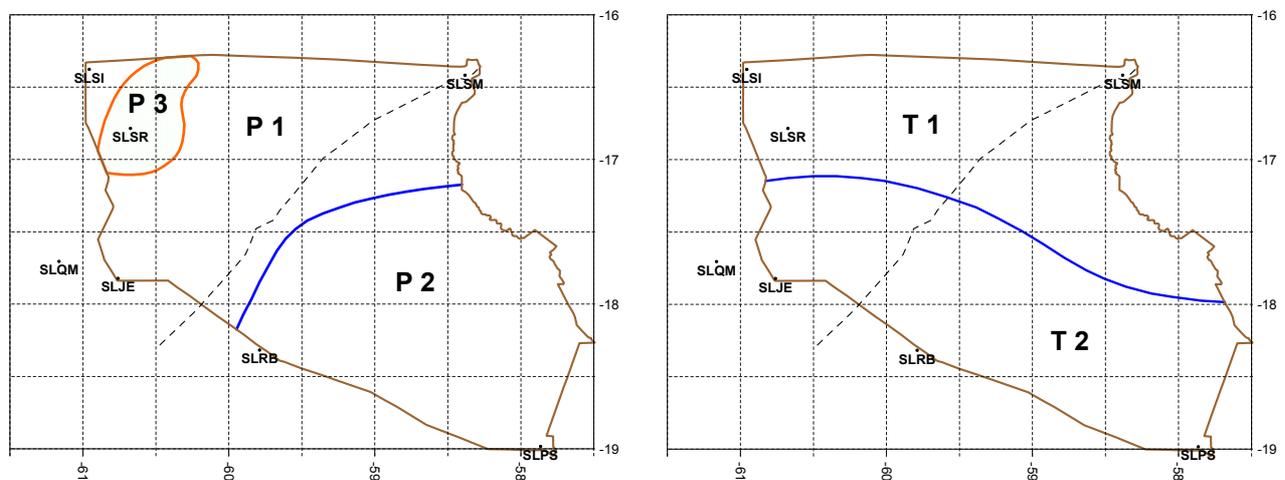
Las series proyectas hasta el año 2050 de las condiciones climáticas sobre el Bosque Chiquitano, ahora son contrastadas con los modelos de escenarios de emisiones (Special Report on Emissions Scenarios [SRES]) de la Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), donde se integran en seis modelos generales el total de posibles escenarios de cambio para las siguientes décadas, en lo que se refiere a población, economía, tecnología, energía, uso del suelo y agricultura; plasmados bajo una óptica económica (SRES A) o una



óptica medio ambiental (SRES B), y de dominio espacial Global (SRES A1 y SRES B1), o de dominio regional (SRES A2 y SRES B2).

En base a la red de estaciones seleccionadas para este estudio se identifica las regiones homogéneas, a través de los PCA's para el período de estudio de 1977 a 2002, en tanto que para la obtención de las proyecciones se identificó a las estaciones de: Concepción, Puerto Suárez, Roboré, San Ignacio de Velasco y San José de Chiquitos, por contar con un historial de registro desde 1943 al 2002 en precipitación pluvial, donde las series también fueron controladas en su calidad. Estos 60 años de información son contrastados con los índices y las proyecciones de los modelos globales del clima, para determinar los posibles escenarios climáticos y ambientales sobre el Bosque Chiquitano.

Las regiones homogéneas obtenidas por el método del análisis del PCA, que consisten en la determinación temporal y espacial de los parámetros e indicadores de todas las estaciones que se encuentran dentro y en alrededores de la región de estudio, se les aplicó un filtro de correlación y auto correlaciones entre las series para determinar los Factor Loadings de cada PCA que explique la distribución y agrupación de estaciones bajo un mismo factor de variabilidad del parámetro. Estos factores fueron mapeados e interpolados para determinar las regiones homogéneas del parámetro y las estaciones meteorológicas involucradas, en base a los cuales se construyó el Regional Rainfall Index y el Regional Temperature Index., y los siguientes mapas muestran la regionalización de éstos índices sobre el Bosque Chiquitano:



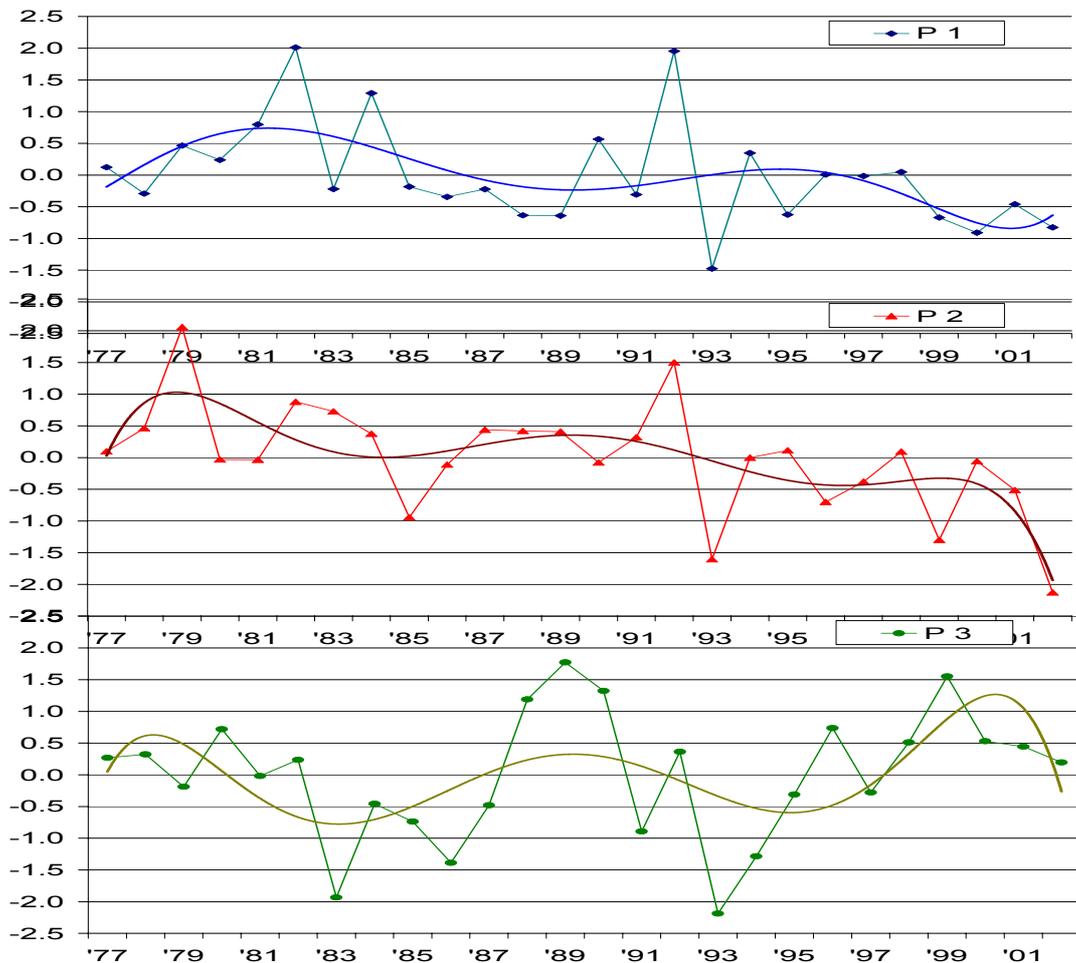
**Figura 12:** Regiones homogéneas de precipitación y temperatura para el área central de la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano (Fuente: Villarpando 2003).

En el primer mapa se identificaron tres regiones homogéneas de precipitación, pero en realidad, la tercera región (P3) donde se encuentra la estación de San Rafael (SLSR), es una subregión dentro la primera región (P1), diferenciado estadísticamente por la graficación de los factor “loadings” y ecorregionalmente por las características biológicas, fisiográficas, ecológicas y agropecuarias de los alrededores de la localidad de San Rafael, diagnosticando a ésta región P3 con particularidades micro climáticas, lo que hace

necesario que el análisis estadístico de los modelos de proyección climática para esta región sea en metodología diferente a las otras.

En el segundo mapa se identifica claramente a dos regiones homogéneas de temperatura, donde la primera (T1) está relacionada con la proximidad a las zonas húmedas de la amazonía, en tanto que la segunda (T2) se ve influenciada por la sequedad ambiental de la región del Chaco Boliviano - Paraguayo – Argentino.

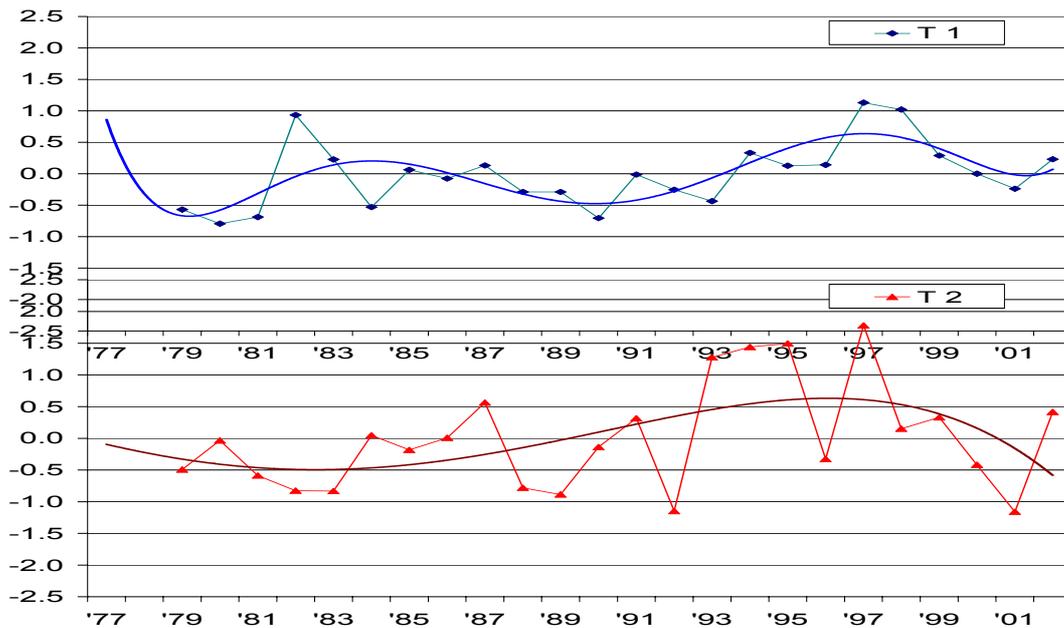
Por definición, las series de los índices de precipitación o temperatura homogénea reflejan el comportamiento climático de una región, es así que en la región 3 (P 3) y en la región 2 (P 2) dicha conducta del clima en las últimas 3 décadas ha sido relativamente similar, además de estar relacionada con la presencia en parte de áreas cubiertas con bosque cerrado, en tanto que en la región 1 (P 1) su comportamiento difiere a las anteriores potencialmente debido a la presencia del Pantanal y el régimen hídrico que éste ecosistema representa.



**Figura 13:** Evolución del Índice de Precipitación Homogénea en el área central del Bosque Seco Chiquitano (fuente: Villarpando 2003).



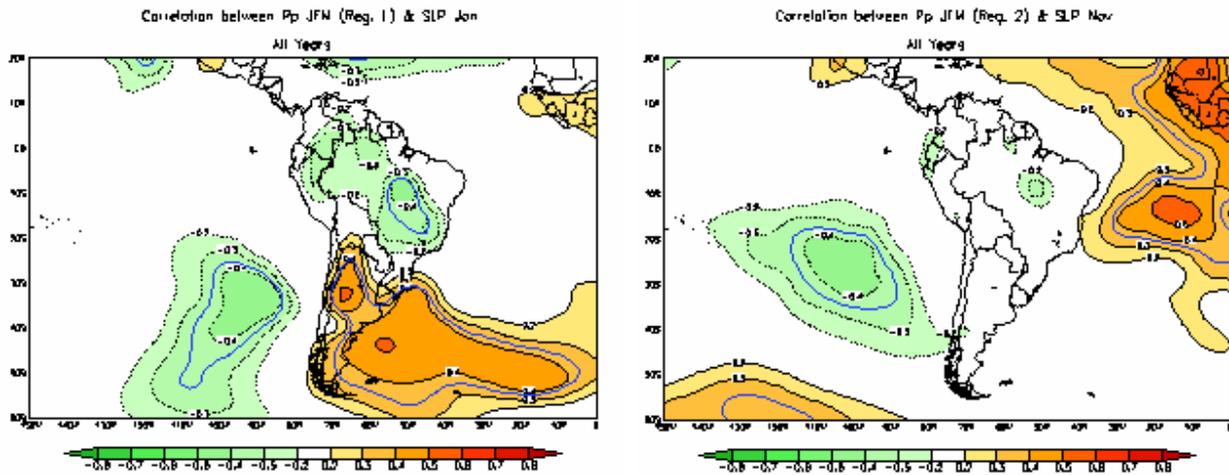
La temperatura por su característica de menor variabilidad en su distribución, en la diferenciación de las regiones identificadas para el Bosque Chiquitano, el comportamiento climático de cada región obedece a la presencia o proximidades de macro ecosistemas; es decir, la región T 1 por ser parte de la gran cuenca de la Amazonía, posee un comportamiento climático diferente al de la región T 2, la que se encuentra influenciada por la proximidad a la “Baja Continental de Sudamérica”, ubicada sobre la región del Chaco Boliviano-Argentino-Paraguayo.



**Figura 14:** Evolución del Índice de Temperatura Homogénea en el área central del Bosque Seco Chiquitano (fuente: Villarpando 2003).

El comportamiento de la precipitación sobre el área de estudio tiene alta a media correlación ( $r = 0.4$  a  $0.6$ ) con los índices océano-atmosféricos de las cuencas del Océano Pacífico y del Océano Atlántico.

En lo que se refiere a la respuesta estadística de los índices con los campos globales del clima, la precipitación sobre el Bosque se encuentra relacionada con la Presión Atmosférica reducida a nivel del Mar para los meses de Enero y Noviembre, en las celdas:

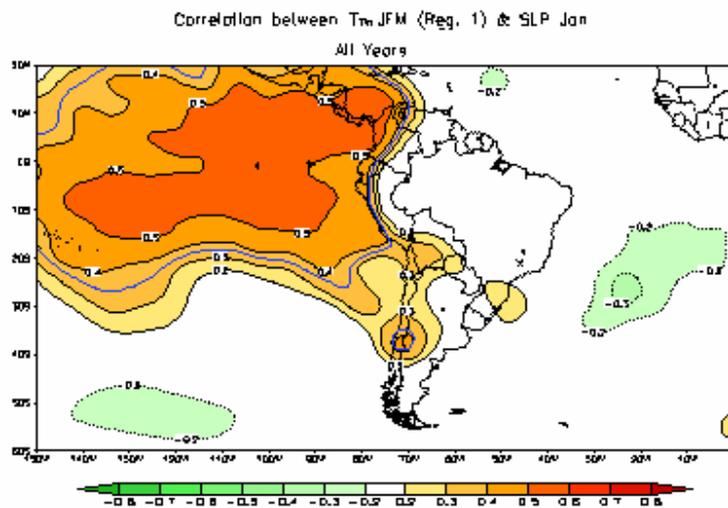


**Celda 1:** 35° a 50° Lat. S  
60° a 40° Lon. W

**Celda 2:** 20° a 35° Lat. S  
120° a 90° Lon. W

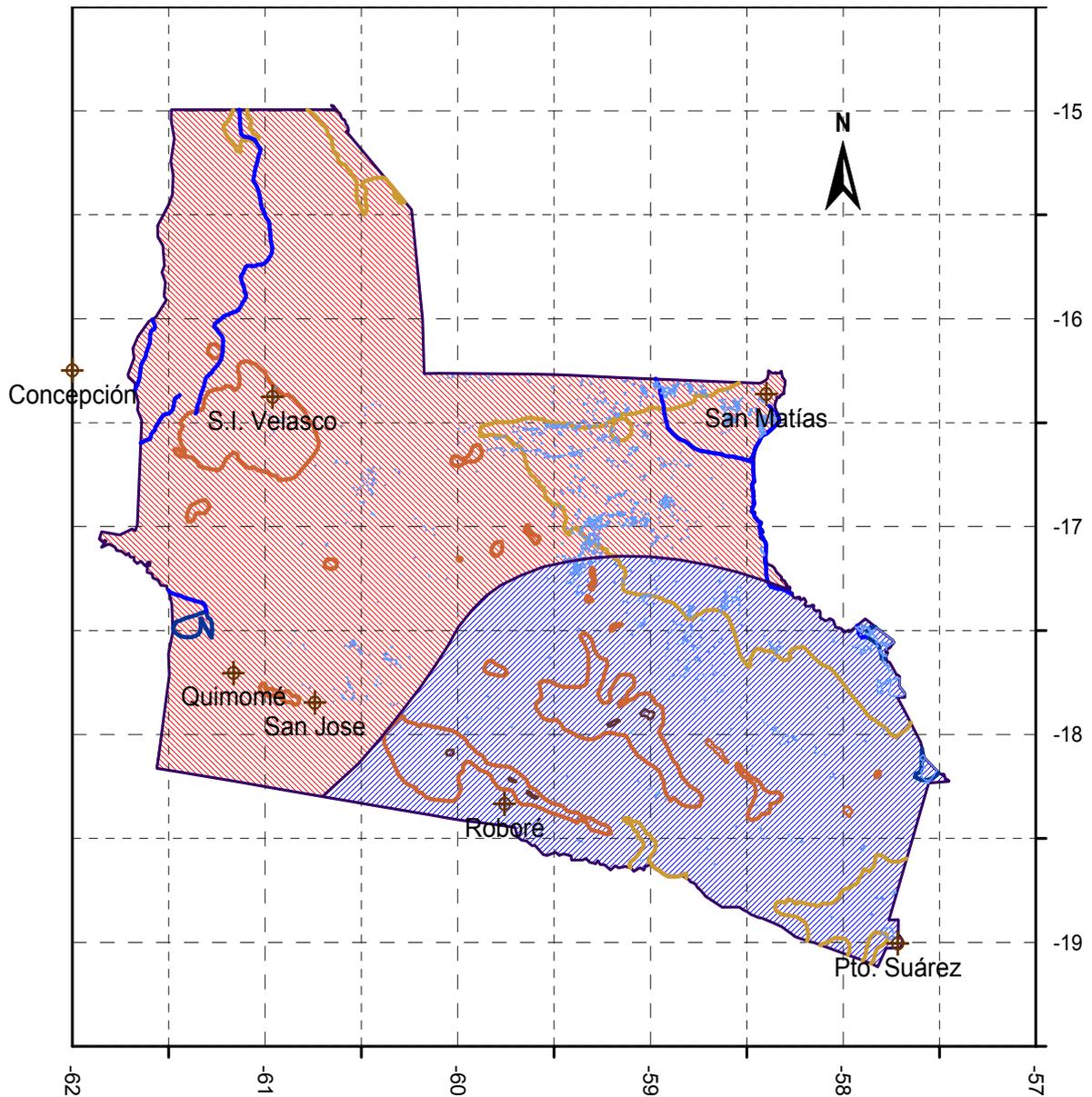
Respecto a la temperatura del aire, se observa que este parámetro por física y estadística posee una mejor relación con índices que responden al balance calorífico o radiativo global, como es la temperatura del mar en el Océano Pacífico (Región del Niño 1+2, Niño 3), Flujo Solar, Temperatura en el Océano Atlántico, etc.

La relación con los campos globales del clima de la temperatura de la región, tiene una respuesta similar a la precipitación en lo que se refiere a la mayor correlación con la Presión Atmosférica reducida a nivel del Mar para el mes de Enero en la celda:

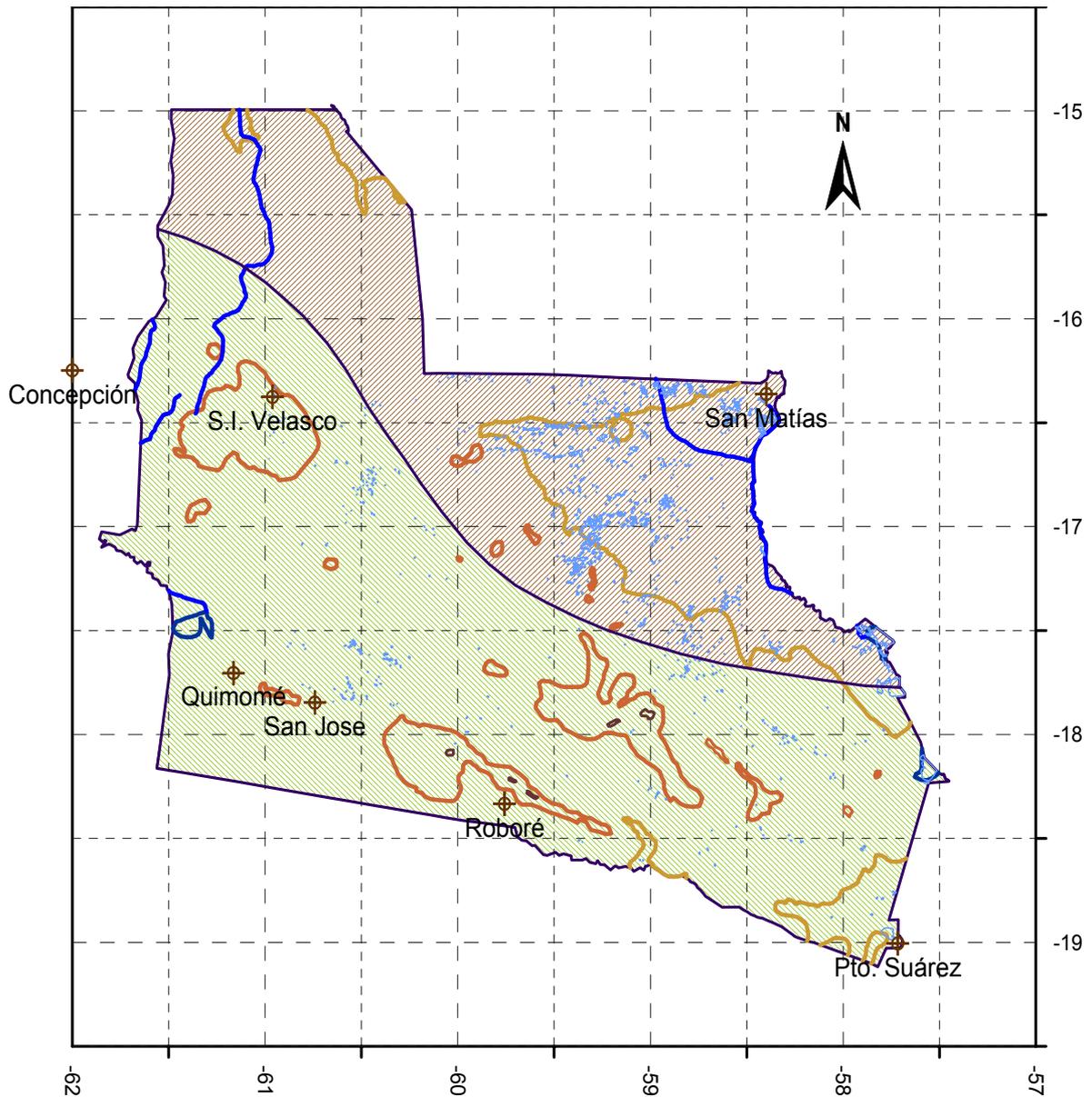


**Celda 1:** 20° Lat. N a 20° Lat. S  
150° Lat N a 80° Lon. W



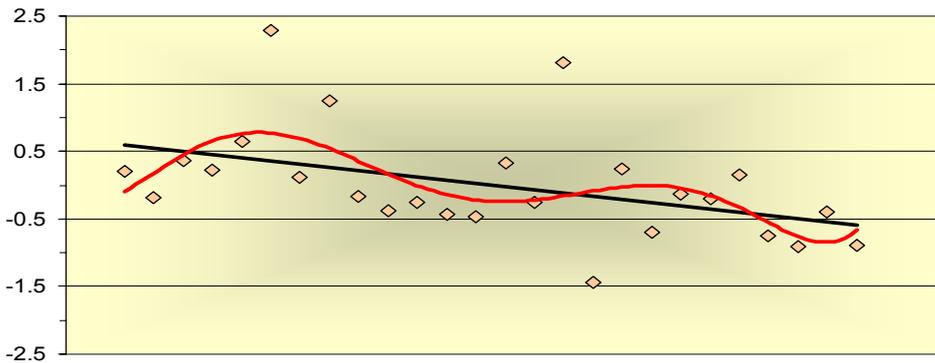


**Figura 15:** Regiones homogéneas de precipitación para un sector más amplio del Bosque Seco Chiquitano (fuente: Villarando 2004). Sector P1 (rayado rojo), Sector P2 (rayado azul).

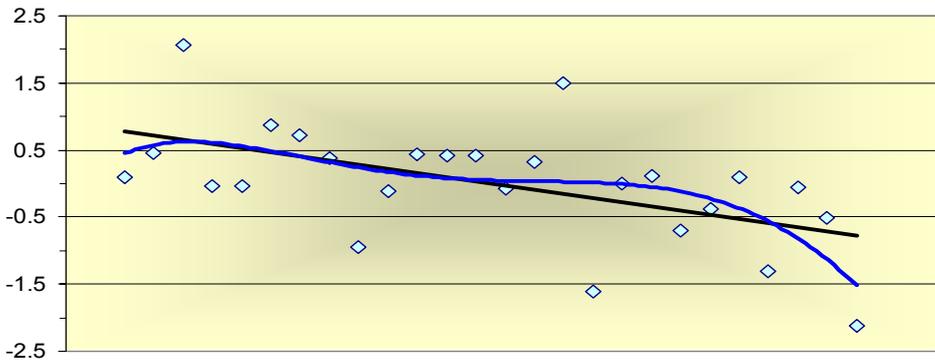


**Figura 16:** Regiones homogéneas de temperatura para un sector más amplio del Bosque Seco Chiquitano (fuente: Villarpando 2004).

Considerando los datos de precipitaciones de las regiones homogéneas del área expuesta en las **Figuras 15 y 16**, para las series de 1977 a 2002, existe una tendencia de reducción de las mismas, como se muestran en las siguientes gráficas:



**Figura 17:** Tendencia y oscilación de los índices de precipitación para la subregión P1 del Bosque Seco Chiquitano, donde los rombos constituyen los valores del índice, la línea negra la tendencia climática y en rojo la oscilación climática, para las Series de 1977 a 2002. (fuente: Villarpando 2004).



**Figura 18:** Tendencia y oscilación de los índices de precipitación para la subregión P2 del Bosque Seco Chiquitano, donde los rombos constituyen los valores del índice, la línea negra la tendencia climática y en rojo la oscilación climática, para las Series de 1977 a 2002. (fuente: Villarpando 2004).

De esta manera, si bien es necesario completar el análisis de las tendencias climáticas a nivel de toda la ecorregión y ajustar los modelos de cambios climáticos globales a las condiciones más regionales, se aprecia una reducción de la precipitación en una amplia área del Bosque Seco Chiquitano, incrementándose las oscilaciones, principalmente para las precipitaciones.

### 6.2.3. Cuencas

#### *a. Introducción*

El área de la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano está drenada por 2 cuencas: la **Cuenca del río Paraguay**, que forma parte de la macrocuenca del Plata, y la **Cuenca del río Iténez**, que drena hacia el norte, y que forma parte de la macrocuenca Amazónica (**Figura 19a**). Estas dos cuencas no están conectadas permanentemente, sin embargo

estudios zoogeográficos de peces sugieren que en el pasado hubo varios eventos de conexión entre ambos. Sin embargo, el intercambio de especies ha sido probablemente restringido, y se asume que el factor hidrográfico es el factor principal en explicar diferencias en la estructura de las comunidades acuáticas en las cuencas respectivas (Malabarba et al. 1998).

Aunque la región está drenada por dos cuencas diferentes, la fisiografía y geología de la parte baja de las dos cuencas son similares. Tanto la cuenca mediana y alta del Iténez como la mayor parte del pantanal boliviano pertenecen a la unidad geológica “Escudo precámbrico” (**Figura 19b**), y se puede sugerir que las características geológicas particulares de esta zona condicionan en gran magnitud la estructura de los ecosistemas acuáticos presentes. Esto llevó a Navarro y Maldonado (2004) de agrupar la parte baja del pantanal boliviano (parte de la cuenca del río Paraguay) y el bosque chiquitano de la cuenca del río Iténez en la misma hidro-ecoregión.

La estructura y la dinámica de las comunidades acuáticas en la región van a ser producto de estos dos factores: la separación de las cuencas del Iténez y Paraguay conduce a diferencias, y la similitud geológica conduce a comunidades similares. Es evidente que organismos obligatoriamente acuáticos serán más influenciados por factores hidrográficos, mientras organismos con un estado de migración terrestre serán más influenciados por factores geológicos y fisiográficos.

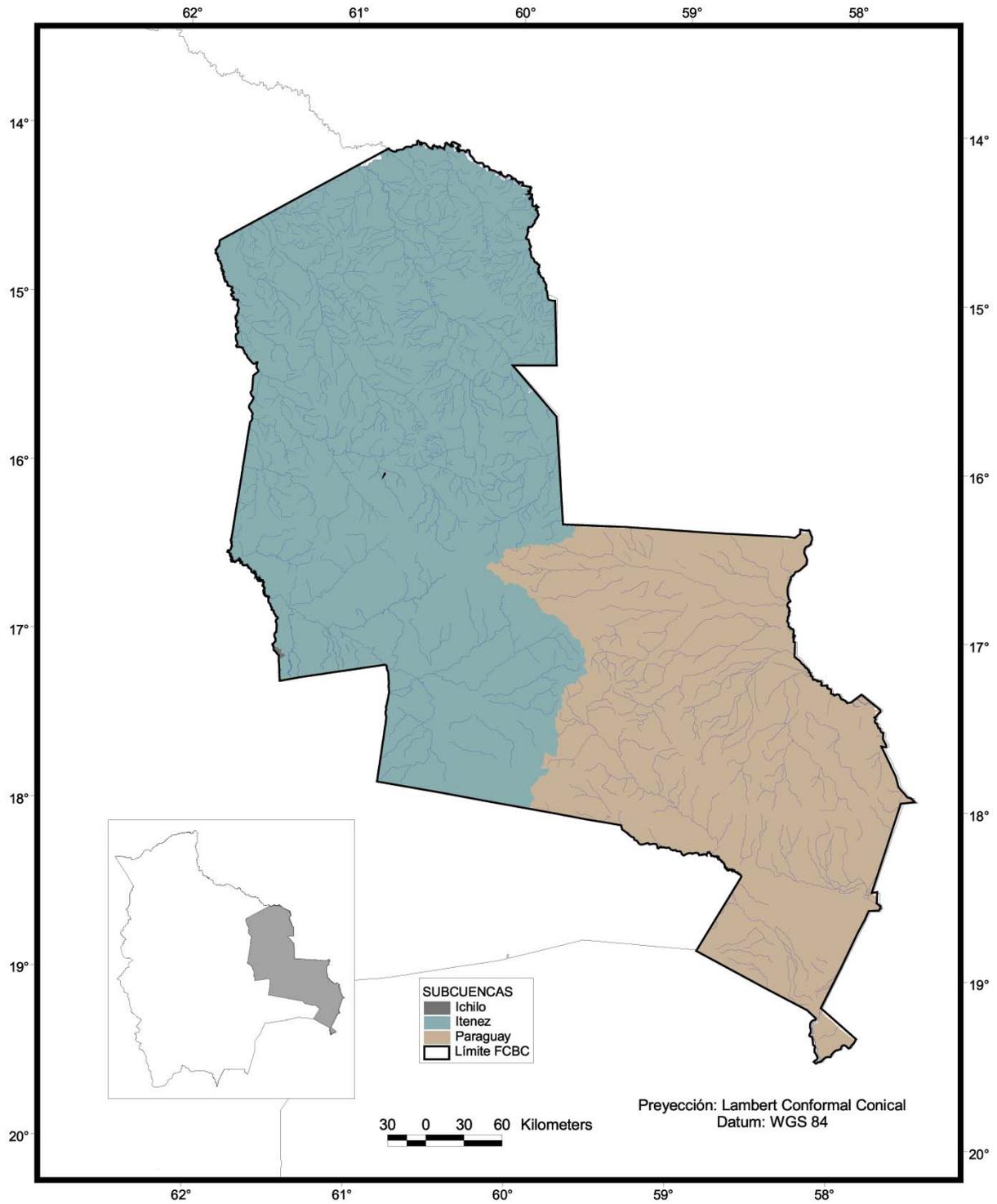
Para la clasificación de los ecosistemas acuáticos de la región a una escala fina se propuso recientemente (Van Damme et al. 2005) un enfoque híbrido, es decir se tomó en cuenta tanto los factores (hidrográficos) que condicionan diferencias en composición taxonómica (como resultado de distintas historias evolutivas) como factores (geológicos, climáticos, etc.) que condicionan diferencias en la estructura y función de los ecosistemas acuáticos.

Para lograr tal fin, se propuso un método espacialmente jerárquico para clasificar los sistemas de agua dulce, similar a lo propuesto por Higgins et al. (2000). La clasificación tiene tres escalas espaciales: (a) subcuencas; (b) sistemas ecológicos acuáticos (SEAs); (c) microcuencas. Las subcuencas y microcuencas se definen mayormente en base a criterios hidrográficos, los SEAs se definen en base a criterios geofísicos y bioclimáticos.

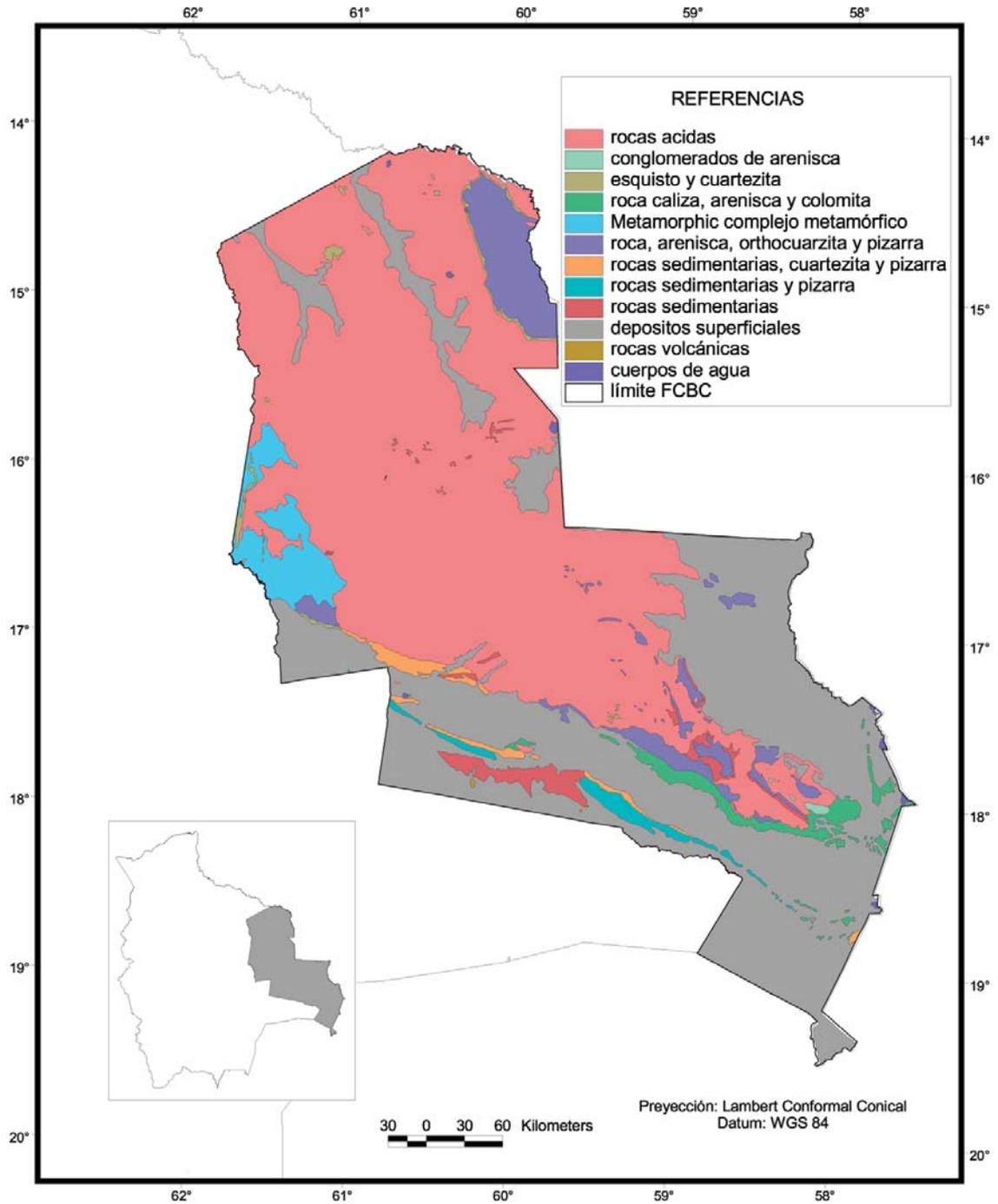
A nivel general se considera que las **subcuencas** representan las unidades idóneas para la planificación de la conservación de la biodiversidad acuática. Además, las subcuencas integran procesos ecológicos importantes como la migración longitudinal de los peces, el transporte longitudinal de nutrientes, y la interacción entre sistemas acuáticos y terrestres. A nivel micro, se definieron las **microcuencas** como las unidades idóneas para la planificación del manejo de los recursos hídricos e hidrobiológicos a nivel local. El nivel intermedio de clasificación, los **Sistemas Ecológicos Acuáticos (SEAs)**, para cuya delimitación se utilizó información sobre los factores que condicionan la diversidad acuática regional, son unidades que reflejan las condiciones geofísicas y bioclimáticas de la zona.



(a)



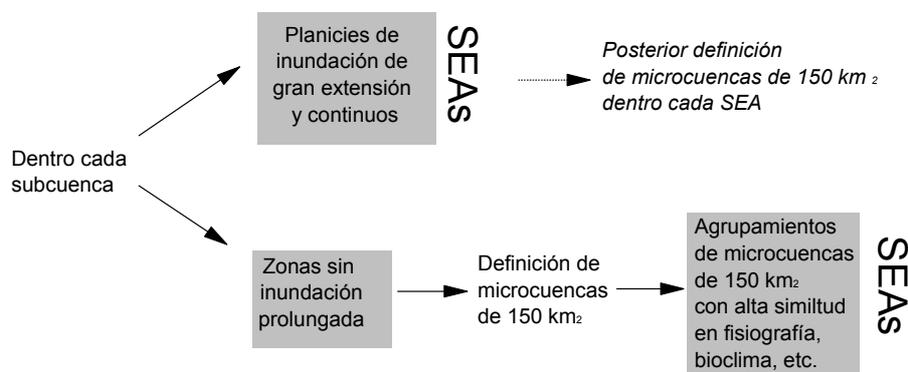
(b)



**Figura 19:** (a) Hidrografía y Subcuencas en el Bosque Seco Chiquitano, Cerrado y Pantanal Boliviano; (b) Mapa de geología del Bosque Seco Chiquitano, Cerrado y Pantanal Boliviano (Fuente: Van Damme, Armijo, Zapata & Rejas: Clasificación de ecosistemas acuáticos en el Bosque Seco Chiquitano, Cerrado y Pantanal Boliviano, 2005).

Este marco geográfico jerarquizado permite la descripción de la diversidad acuática a diferentes niveles y, además, ofrece un marco para la planificación y la gestión de la misma. En el presente trabajo, describimos brevemente la metodología utilizada y presentamos las características más importantes de cada subcuenca y SEA.

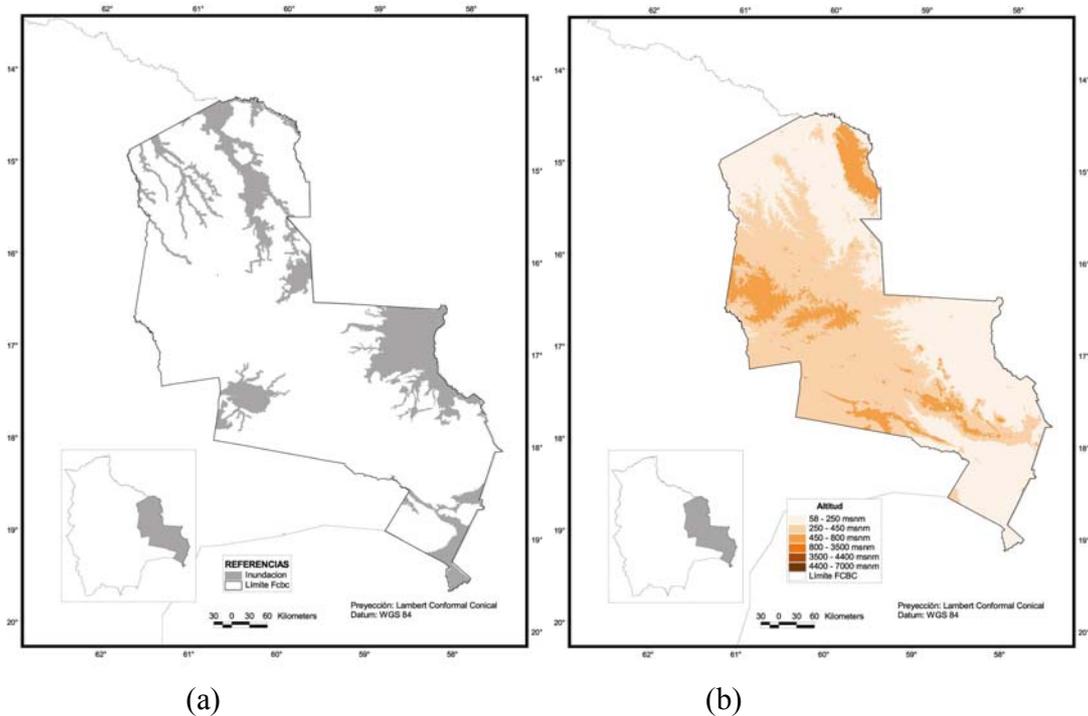
Para el análisis de las subcuencas se siguieron los procedimientos señalados en la **Figura 20**. A priori se distinguieron dentro cada subcuenca dos zonas: planicies de inundación de gran extensión y continuas, y zonas sin inundación prolongada. Se optó por dar especial énfasis a las grandes planicies de inundación en los llanos de la Amazonía y Pantanal, debido a que estas planicies albergan la más alta biodiversidad acuática (a nivel de vertebrados) en Bolivia (Ibisch, Columba & Reichle 2002), que son zonas con alta productividad, que tienen un alto valor en términos de conectividad y funcionalidad y que son muy extensas.



**Figura 20:** Procedimiento para definir Sistemas Ecológicos Acuáticos (SEAs)

Para elaborar el mapa de planicies de inundación se utilizó en primera instancia el mapa del BID-OT (2002), modificado en base a diversos insumos, como son mapas de vegetación inundada, mapas publicados de zonas inundadas en base a imágenes radar, etc. El mapa resultante es preliminar y conservador, en el sentido que sólo refleja un pequeño porcentaje de todas las planicies de inundación existentes en Bolivia. Además, se dio prioridad a incluir bosques inundados. Por ende, en el mapa no se incluyeron las sabanas inundadas del Beni. Varios humedales que nacen del desbordamiento de las napas freáticas de la llanura en época de alta precipitación (Bourrel et al. 1999) tampoco fueron incluidos. Una comparación del mapa resultante y el mapa de vegetación preliminar de Navarro y Ferreira

(en preparación), que da indicaciones sobre el grado de anegación de los distintos tipos de vegetación, mostró una gran concordancia entre las zonas inundadas en los dos mapas.



**Figura 21:** (a) Zonas de inundación según BID-OT (2004) modificado en base a datos de campo; (b) Mapa de elevación del Bosque Seco Chiquitano, Cerrado y Pantanal Boliviano (Fuente: Van Damme, Armijo, Zapata & Rejas: Clasificación de ecosistemas acuáticos en el Bosque Seco Chiquitano, Cerrado y Pantanal Boliviano, 2005).

El conjunto de planicies de inundación dentro de cada subcuenca fue asignado la categoría de SEA. Posteriormente, estos SEAs fueron subdivididos en microcuencas con una superficie de 150 km<sup>2</sup>. Estas microcuencas no necesariamente se superponen con cuencas reales. En varios casos, estas áreas coinciden con fragmentos de ríos grandes y su respectiva planicie de inundación.

Las microcuencas, que son unidades de drenaje de pequeño tamaño, fueron obtenidas a través de un modelo digital de elevación (software ArcView). El objetivo de este proceso automatizado era crear microcuencas con tamaños similares, lo cual tiene la ventaja que permite realizar análisis espaciales en base a unidades estandarizadas. Para el presente trabajo se definieron las microcuencas con un tamaño máximo de 150 km<sup>2</sup> (aproximadamente 12.5\*12.5 km), es decir cuando el modelo genera una cuenca de más de 150 km<sup>2</sup> superficie, ésta se divide automáticamente en dos cuencas más pequeñas.

En las zonas sin inundación prolongada se definieron microcuencas de tamaños similares (150 km<sup>2</sup>) aplicando el mismo modelo de elevación anteriormente descrito. Sin embargo la forma de las mismas varió en función de la fisiografía del terreno. Algunas microcuencas, mayormente aquellas que se encuentran en las partes bajas, tienen una forma más o menos

redonda, mientras otras, mayormente aquellas en zonas de pendientes pronunciadas, tienen una forma alargada. Esto implica que ciertas microcuencas atraviesan distintos sistemas acuáticos. Es el caso en zonas con ríos y sus zonas ribereñas, y en zonas de serranías alargadas (por ejemplo las serranías en la cuenca del río Paraguay).

Para la definición de los Sistemas Ecológicos Acuáticos dentro las zonas sin inundación prolongada de cada subcuenca se utilizó un enfoque de clasificación desde abajo, es decir, se definió la mayoría de los SEA como asociaciones de microcuencas de máximo 150 km<sup>2</sup> (= la unidad de drenaje mínima) con alta similitud geofísica y bioclimática (metodología basada en Navarro y Maldonado 2002 y Higgins *et al.* 2003). Las microcuencas con las características más similares fueron agrupadas en SEAs, microcuencas disímiles fueron asignadas a distintas SEAs.

La agrupación de las microcuencas en base a la similitud en sus características bioclimáticas y geofísicas, fue realizada utilizando métodos de agrupamiento (Ward). En orden de prioridad descendiente, se utilizó información orográfica, fisiográfica, bioclimática, hidrológica y geológica. Antes de utilizarlos para el análisis, los mapas que contienen esta información biofísica fueron simplificados y el número de categorías o unidades reducidos, rescatando sólo las características que condicionan en mayor magnitud la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos. En el capítulo de objetos de conservación, se completa el análisis de las cuencas y sub-cuencas, de importancia para la conservación en la ecorregión.

#### **6.2.4. División Político-administrativa**

En **Bolivia**, el Bosque Seco Chiquitano ocupa administrativamente (no en superficie como ecorregión) 307.987 Km<sup>2</sup>, es decir la superficie de los municipios que tocan total o parcialmente. Dicha superficie representa el 85.4% de la superficie del Departamento de Santa Cruz y el 28.6% de la superficie del País. La composición de la tenencia de la tierra, por municipios, se presenta en el siguiente cuadro.



**Cuadro 24:** Extensión del Bosque Seco Chiquitano (en Km<sup>2</sup>) para Bolivia, considerando unidades político-administrativas donde la ecorregión ocupa total o parcialmente el territorio.

DEPARTAMENTO Y PROVINCIA	SECCIÓN DE PROVINCIA	Población Censo 2001 (A)	Superficie y Densidad Poblacional	
			Superficie estimada (En Km <sup>2</sup> ) (B).	Densidad poblacional Hab/Km <sup>2</sup> (Censo 2001) (C=A/B)
	BOLIVIA	8,274,325	1,076,279	8
	SANTA CRUZ	2,029,471	360,736	6
	Bosque Seco Chiquitano (BSCh)	1,717,402	307,987	6
A. IBAÑEZ	Sección CAPITAL - Santa Cruz de la Sierra	1,135,526	1,337	849
	Primera Sección - Cotoca	36,425	621	59
	Segunda Sección - Porongo	11,085	930	12
	Tercera Sección - La Guardia	39,552	980	40
I. WARNES	Primera Sección - Warnes	41,570	1,477	28
	Segunda Sección - Okinawa Uno	11,661	786	15
J.M. DE VELASCO	Primera Sección - San Ignacio de Velasco	41,412	48,302	1
	Segunda Sección - San Miguel de Velasco	10,273	8,807	1
	Tercera Sección - San Rafael	5,017	9,685	1
CHIQUITOS	Primera Sección - San José de Chiquitos	16,599	22,324	1
	Tercera Sección - Roboré	15,240	7,631	2
SARA	Primera Sección - Portachuelo	22,681	1,367	17
	Segunda Sección - Santa Rosa del Sara	15,052	3,069	5
CORDILLERA	Segunda Sección - Charagua	24,427	71,745	0
	Tercera Sección - Cabezas	22,296	5,486	4
O. SANTISTEVAN	Primera Sección - Montero	80,341	280	287
	Segunda Sección - Saavedra	16,592	500	33
Ñ. DE CHAVEZ	Primera Sección - Concepción	14,522	29,840	0
	Segunda Sección - San Javier	11,316	2,255	5
	Tercera Sección - San Ramón	56,206	7,084	8
	Cuarta Sección - San Julián	5,660	485	12
	Quinta Sección - San Antonio de Lomerío	6,293	3,366	2
A. SANDOVAL	Primera Sección - San Matías	13,073	26,600	0
G. BUSCH	Primera Sección - Puerto Suárez	20,103	22,457	1
	Segunda Sección - Puerto Quijarro	12,903	1,130	11
GUARAYOS	Primera Sección - Ascensión de Guarayos	16,984	8,137	2
	Segunda Sección - Urubichá	5,960	13,695	0
	Tercera Sección - El Puente	8,633	7,611	1

FUENTE: Elaborado en base a información del Censo Nacional de Población y Vivienda 1992 y 2001. FCBC, 2005.

El Municipio de Charagua, constituido en la segunda sección de la provincia cordillera es la que cuenta con la mayor superficie de tierra (71.745 Km<sup>2</sup>), y el Municipio de Montero tiene la menor superficie de tierra con 280 Km<sup>2</sup>.



En el área de la ecorregión situada en **Brasil**, se destacan dos bloques:

- c.) **Bloque norte:** que se extiende por el Mato Grosso, estado brasileño situado en la región Centro-Oeste del país, con una superficie de 906.806 km<sup>2</sup> (10,6% del total del país, aproximadamente). Limita al norte con los estados de Pará y Amazonas, al sur con el de Mato Grosso do Sul, al este con los de Tocantins y de Goiás, y al oeste con el de Rondônia y con la República de Bolivia. Su capital es la ciudad de Cuiabá. En este bloque el Bosque Seco Chiquitano (considerado como “transicional”) está casi totalmente reemplazado por sistemas agropecuarios, permaneciendo remanentes de la ecorregión en las reservas indígenas de Terra Indígena Vale Do Guaporé y en la Terra Indígena Sararé. Ambas se encuentran próximas – aunque fuera de la ecorregión – con dos otras extensas reservas: la Terra Indígena Paresi (en la Serra Dos Parecis) y la Terra Indígena Nambikwara, al norte. El Parque Estadual da Serra de Ricardo Franco, creado en 1997 originalmente con 158.000 ha – y que se encuentra en la frontera con Bolivia en contacto con el Parque Nacional Noel Kempff Mercado- forma parte de la ecorregión. Recientemente (2004) este parque presentó la amenaza de su reducción a sólo 58.000 ha, por falta de fondos de parte del Estado de Mato Grosso para las expropiaciones.
- d.) **Bloque sur:** que se ubica en una pequeña área al oeste de Mato Grosso do Sul, estado brasileño situado en la región Centro-Oeste del país. Abarca 358.158 km<sup>2</sup>, lo que le sitúa como el séptimo estado de la federación en cuanto a su extensión. Limita al norte con los estados de Mato Grosso y Goiás, al este con los de Minas Gerais, São Paulo y Paraná, al sur con la República de Paraguay y al oeste con la República de Bolivia. Su capital es Campo Grande. Específicamente, el sector correspondiente a la ecorregión de Bosque Seco Chiquitano – transicional al Pantanal, se sitúa en el límite con Bolivia, al norte de la ciudad de Corumbá.

En la República del **Paraguay**, la ecorregión penetra al norte del Departamento Alto Paraguay, ubicado en la Región Occidental del país. Todo el sector se encuentra contenido en la “Reserva de la Biósfera del Chaco”, declarada como un área silvestre protegida de 4.7 millones de ha por la Presidencia de la República del Paraguay el 21 de Mayo del 2001 y recientemente declarada por UNESCO como Reserva de la Biósfera. En ella se encuentran varias áreas protegidas, como el Parque Nacional Defensores del Chaco (de 720.000 ha, la más grande del país) y otras que quedan contenidas en los límites ecorregionales: la Reserva Natural Cerro Chovoreca y el Parque Nacional Río Negro, ambos colindantes con la frontera con Bolivia.

Ecorregionalmente, el Bosque Seco Chiquitano ocupa cerca de 25 millones de ha en los tres países donde se distribuye, de las cuales algo más de 15 millones corresponden a cobertura con algún tipo de unidad de vegetación conteniendo bosques.



**Cuadro 25:** Superficies que ocupa la Ecorregión en los tres países. Datos basados en el análisis de la presente Planificación Ecorregional y en los límites considerados en este estudio.

<b>País</b>	<b>Superficie de la Ecorregión</b>
Bolivia	16.449.475,95
Brasil	6.547.427,64
Paraguay	1.751.176,26
<b>TOTAL</b>	<b>24.748.079,85</b>
<b>Superficie Total de Bosque*</b>	<b>15.184.801,08</b>

\* Se refiere al valor total de cobertura de los diferentes tipos de bosques que se encuentra dentro de los límites de la Ecorregión.

### **6.2.5. Aspectos Socio – culturales**

#### ***a. Reseña histórica***

El origen del nombre de la región denominada Chiquitos, se remonta a la época de la conquista cuando llegaron los españoles a ésta y se encontraron con que las casas de los nativos tenían puertas muy bajas que aparentemente obligaban a las personas a entrar “a gatas” y de ahí ellos empezaron a llamar a quienes las habitaban bajo la denominación de “chiquitos”.

De acuerdo con lo que se expone en varios documentos es factible deducir que en el pasado la región de Chiquitos era una sola y enorme extensión de terreno, que ocupaba la mayor parte del territorio que hoy corresponde al Departamento de Santa Cruz Actualmente, la región no existe como realidad política, ya que fue seccionada en lo que hoy conocemos como las provincias de Chiquitos, Ángel Sandoval, Germán Busch, Velasco, Ñuflo de Chávez y Guarayos.

A esas provincias también debemos añadir una buena parte de la sección media-este de la actual provincia Cordillera, ya que incluso en este territorio se fundaron varios pueblos misionales que no prosperaron, debido principalmente, a la belicosidad de los indígenas que ahí encontraron los españoles y jesuitas, tal es el caso de la Misión de San Ignacio de Zamucos, que fue fundada en 1724 por el P. Agustín Castañedas y abandonada en 1745 como consecuencia de los ataques de los indígenas Tobas y el “alzamiento” de los Zamucos. Cuando se abandonó esta reducción, parte de sus pobladores fueron llevados a las misiones próximas de San Juan, Santiago y Santo Corazón.

El descubrimiento y posterior conquista de esta región se debió principalmente al ambicioso deseo de los ibéricos que ingresaron por el Río de la Plata y el Paraguay con rumbo norte en búsqueda del Gran Mojo, leyenda de un sitio con riquezas fabulosas, que en líneas generales coincidía con la del Gran Paititi y la de El Dorado.

La primera población que se fundó en la “Tierra de Chiquitos” fue el pequeño poblado que estableció el conquistador español Ñuflo de Chávez el 26 de febrero de 1561, el cual



bautizó con el nombre de Santa Cruz de la Sierra, en honor a su pueblo natal en España. Este asentamiento se ubicaba al pie de la Serranía de San José, muy cerca del arroyo Sutó y la población que hoy se conoce como San José de Chiquitos. Este fue el origen de la actual Santa Cruz de la Sierra, la cual se instaló en el sitio que hoy ocupa luego de varios cambios de posición.

#### ***b. La transformación cultural chiquitana***

En la región chiquitana no existió, como tal, una etnia llamada Chiquitos, ya que desde el punto de vista indígena, al momento de arribar los españoles se encontraron con que esta región estaba poblada por una gran diversidad de grupos humanos, principalmente de origen guaraní, los cuales tenían sus propias costumbres culturales y en algunos casos con grandes diferencias de lenguaje. Dentro de estos grupos étnicos cabe destacar a los Payconos, los Kurrakates, los Tanipuikas, los Surukusis, los Gorgotokis, los Paiconecas, los Sakokíes, los Paranies, los Aramkosís, los Tarapekosis, los Manaicas, los Sokorinos, los Trianikosíes, los Kibaracoas, los Tapacuras, los Paunacas, los Unapes, los Sibakas, los Quiriquicas, los Tautykias, los Norotokos, los Kikmes, los Subereskas y los Chanes.

Los jesuitas emprendieron la labor de convertir al cristianismo a estos pueblos, mediante el establecimiento de asentamientos humanos permanentes que fueron denominados misiones o reducciones. De esta manera se establecieron las misiones de San Javier (1661), San Rafael (1696), San José (1698), San Juan (1699), Concepción (1709), San Miguel (1721), San Ignacio de Zamucos (1724), San Ignacio de Loyola (1748), Santiago (1754), Santa Ana (1755) y Santo Corazón (1760). Aunque se establecieron otros asentamientos, los mismos desaparecieron pronto por diversas razones.

Lo anterior llevó a una fuerte transculturación de algunos de los grupos indígenas y hasta la pérdida de algunos de sus valores culturales como el idioma, la vestimenta y su credo “religioso”.

La invasión de los criollos y españoles afectó no sólo el comportamiento de los indígenas, que estaban acostumbrados a otro trato de parte de los misioneros, sino que transformó la fisonomía y la arquitectura de las antiguas reducciones. Las casas coloniales y la mayor parte de la fisonomía que contemplamos hoy en los “cascos” de los pueblos chiquitanos, son el resultado de la época republicana, o sea de los cien últimos años. De ahí la semejanza de estos pueblos con la Santa Cruz de la Sierra de antaño. Santa Ana se ha librado de éste fenómeno, hasta cierto grado, ya que aún es factible observar indígenas que habitan o siguen manteniendo sus casas comunales en el pueblo principal.

#### ***c. Aspectos demográficos***

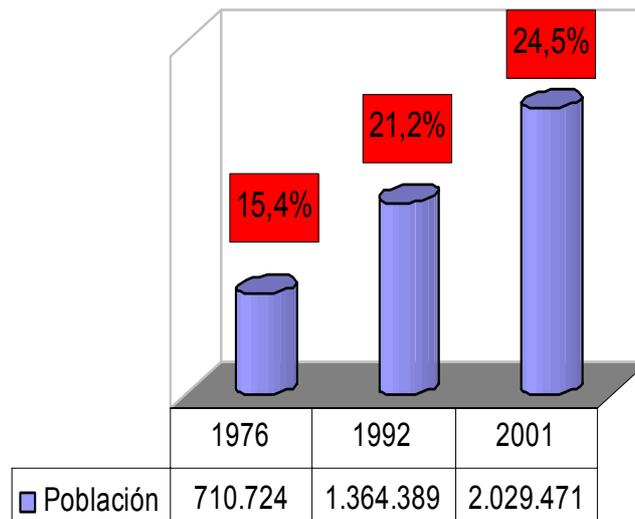
El Oriente Boliviano ha despertado siempre el interés de propios y extraños, en inicios de la Colonia atraídos por los tesoros que se decía haber en algún lugar de estas tierras como “El Dorado”, la mano de obra de sus poblaciones casi nómadas y desde los primeros años del siglo XX por grupos de inmigrantes que introdujeron e la región importantes impactos económicos. En los años 1884 al 1912 con el descubrimiento de la los gomales en noreste, con emigrantes extranjeros y nacionales; en los años posteriores a la I Guerra Mundial con



importantes grupos de emigrantes alemanes y otros menores de turcos y árabes. Y en el período de 1939 al 45 con miles de judíos y adversarios políticos del Régimen Alemán que vinieron a Bolivia, y al finalizar la segunda guerra mundial los flujos migratorios estaban constituidos por alemanes, polacos, húngaros, españoles; grupos desplazados de Europa después de la II Guerra Mundial.<sup>1</sup>

Durante los primeros años de estos esfuerzos gubernamentales por colonizar los llanos, también se buscó interesar a grupos extranjeros, además de los collas. En 1954 llegaron a Santa Cruz 50 Menonitas Alemanas holando-germanas y en 1964 otras 54 familias del mismo grupo religioso se asentaron en el departamento. El Gobierno –de Víctor Paz Estensoro- les garantizó libertad religiosa, liberación del servicio militar obligatorio, el derecho de establecer sus propias escuelas y el acceso a maquinaria agrícola libre de impuestos. Al final de la década de los 60s llegaron más de 3000 menonita ex colonos de un asentamiento similar en México. (Lenning). Estos colonos se asentaron en la zona árida del sur de Santa Cruz, pese a las dificultades ambientales, lograron establecer haciendas productivas. (Allyn MacLean Stearman).

**Figura 22:** Crecimiento Poblacional del Departamento de Santa Cruz

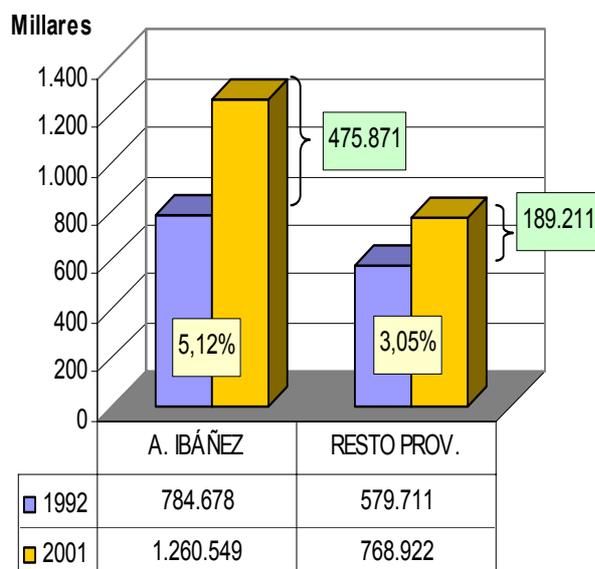


“El departamento de Santa Cruz ha mantenido en las últimas décadas tasas de crecimiento mayores que el promedio nacional, superando en 2001 los dos millones de habitantes. Según resultados del Censo 2001, el Departamento tiene 2.029.471 habitantes, lo que representa 24.53% del total de la población de Bolivia, de los cuales el 50.52% son

<sup>1</sup> Mario Hollweg, “Cien Años de Migraciones a Santa Cruz”, en revista Siglo XX, El Deber, Santa Cruz de la Sierra 1999 (citado por Informe de Desarrollo Humano en Santa Cruz 2004, PNUD, Pág.66).

hombres y el 49.48% son mujeres” (CONFER: Exposiciones de Indicadores Sociodemográficos de la unidad de Desarrollo Social de la Prefectura del Departamento, Enero 2005.Pag 2- 6)

**Figura 23:** Población Rural Urbana en el Departamento de Santa Cruz.



En el Departamento de Santa Cruz, del total de la población el 76.16% habita en área urbana y 23.84% en área rural. En el censo 2001, la provincia Andrés Ibáñez con 1,260.549 habitantes representa el 62% de la población total del Departamento. La provincia Ángel Sandoval tiene la menor población 13.073 habitantes que representa alrededor de 0,65% de la población total del Departamento.

**Cuadro 26:** Población rural – Urbana en los Municipios de influencia de la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano en Bolivia.

PROVINCIA	SECCIÓN MUNICIPAL	Población Censada 2001	Población Urbana	Población Rural
AREA FCBC		1546049		
AREA FCBC CON AREAS URBANAS MENORES		1572270	1422655	139295
J.M. DE VELASCO	San Ignacio de Velasco	41412	25658	15754
	San Miguel de Velasco	10273	5979	4294
	San Rafael	5017	2831	2186
CHIQUITOS	San José de Chiquitos	16599	13875	2724
	Roboré	15240	12973	2267
G. BUSCH	Puerto Suárez	20103	14923	5180
	Puerto Quijarro	12903	8963	361
	El Carmen Ribero Tórriz	2786	2669	117



A. SANDOVAL	San Matías	13073	8510	4563
ANDRES IBAÑEZ	Santa Cruz de la Sierra	1135526	1116059	16990
	Cotoca	36425	33929	2496
	La Guardia*	37961	24464	13497
	Porongo	11085	4264	2557
CORDILLERA	Charagua	24427	15761	8666
	Cabezas	22296	17431	4865
Ñ. DE CHAVEZ	Concepción	14522	7346	7176
	San Javier	11316	7547	3769
	San Ramón	5660	4746	914
	San Julián	38632	30470	8162
	San Antonio de Lomerío	6293	2612	3681
	Cuatro Cañadas*	17574	4571	13003
GUARAYOS	Ascensión de Guarayos	16984	14754	2230
	Urubichá	5960	5449	511
	El Puente	8633	4571	4062
I. WARNES	Warnes	41570	32300	9270

Referencia: Cuadro Realizado sobre datos del Censo 2001 del INE.

NOTA: \* Valores de la versión del INE 2001; Publication Brouser, Beyond 20/20

El municipio de Santa Cruz de la Sierra con 1,135.526 habitantes, es el municipio con mayor población en el departamento, representando cerca de 56% de la población total departamental.

Por los objetivos de la Planificación Ecorregional se ha recalculado la población rural dándole valor urbano a las poblaciones mayores o cercanas a 500 personas en los municipios de su influencia, pues se consideran poblaciones de importancia en el uso y manejo de los bosques y tienen influencia relativa en el medioambiente, en el siguiente cuadro mostramos los municipios con éste recálculo Rural Urbano (el cuadro en detalle de poblaciones por municipio lo presentamos en anexos).

#### *Dinámica poblacional.*

Migración, término que designa los cambios de residencia más o menos permanentes, por lo común debidos a factores económicos, laborales, sociológicos o políticos. Debe distinguirse la emigración de la inmigración. La emigración mira el fenómeno desde el lugar que abandona el emigrante para establecerse en otro diferente, y la inmigración lo contempla desde la perspectiva del país de acogida

Población migrante interdepartamental

El proceso de migración puede ser analizado en términos de su gama, de dimensiones posibles basadas en factores tales como el grado de temporalidad, dirección del flujo,



secuencia temporal, influencia de otros emigrantes y explotación de recursos. Así una topología<sup>2</sup> de los modelos de migración incluiría:

- ✓ **Migración de fase única.** En la que el migrante hace un salto desde su lugar de origen al lugar de migración. (ej. Colonos de Huaytú, Caranda, San Julián).
- ✓ **Migración temporal o estacional.** La que se realiza por tiempos limitados – Cosecha o Contrato de trabajo temporal. (Ej. Grupos de zafros, cosechadores de algodón que son traídos del altiplano).
- ✓ **Migración paso a paso.** La migración que tiene etapas: sondeo, conocimiento, interés y opción (Ej, la que hacen algunos campesinos que vienen a la zafra, se van, vuelven a venir para realizar contactos o conocer zonas posibles de asentamiento, para posteriormente venir a establecer)
- ✓ **Migración secuencial.** En la que el emigrante va de un lugar a otro buscando trabajo o posibilidades de subsistencia.
- ✓ **Migración en cadena.** La generalidad de los migrantes en el oriente utilizan esta variante; primero llega uno, luego llama a otro pariente y sucesivamente hasta que se traslada toda la familia
- ✓ **Migración de recursos múltiples.** En general no todos los movimientos migratorios se encasillan a una tipología casi siempre se da una y otra forma mixta de movimientos.

#### *Población inmigrante por subregión*

Todas las Subregiones concentran una importante magnitud de personas no nacidas en las provincias donde fueron censadas, siendo mayor en el área integrada que representa el 40 % de su población. Si bien en las otras Subregiones la magnitud es menor, su importancia relativa supera al 30 % como en Cordillera y 42 % en los Valles (Melvy Vargas)

**Cuadro 27:** Población inmigrantes por Sub región, 2001

SUBREGIÓN	Total	Nacidos en otras provincias del país	% inmigrantes internos
INTEGRADA	1.564.743	631.297	40,35
CHIQUITANIA	288.109	110.516	38,36
CORDILLERA	101.733	34.210	33,63
VALLES	74.886	31.745	42,39

Fuente: Construcción sobre datos del Censo 2001.

La migración colona nacional andina en Santa Cruz, llegó de manera espontánea o bajo programas dirigidos a instalarse en ciertas provincias del departamento. Fue desde mediados de 1950 que el Estado inició un programa de ampliación de la superficie agrícola

<sup>2</sup> C.f. Maclean Sterman, Allyn., Camba y Colla. Migración y Desarrollo en Santa Cruz, Bolivia, Ed. Juventud, La Paz, 1987. Pag. 22- 29



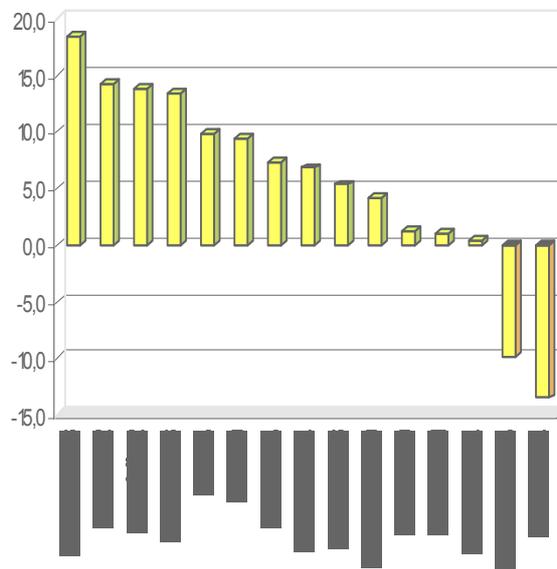
y propició la colonización en la periferia del área integrada de Santa Cruz (Albo y otros 1989:175-179). La crisis económica, el cierre de minas y los programas de ajuste económico han generado flujos de población migrantes de ex mineros y campesinos pobres y de los diferentes departamentos del altiplano boliviano y también de las provincias más deprimidas del departamento, de forma marcada en los últimos dos decenios.

La migración de colonos japonesas se inició al igual que los menonitas en los años 50. Dos fueron las áreas ofrecidas por el gobierno boliviano para el asentamiento de los japoneses, San Juan de Yapacaní en la provincia Ichilo y varios trechos cercanos al río Grande en la provincia de Warnes.

Al momento, la migración esporádica hacia el departamento de Santa Cruz es sostenida, dirigida sobre todo a las áreas que ofrecen mejores tierras para la producción agrícola, pero también a los centros urbanos, ya sean estos grandes, medianos o pequeños, son centros de atracción de inmigrantes tanto del interior como de las provincias de Santa Cruz en busca de trabajo, de mejores medios de estudio y de servicios básicos.

En la región comparando los datos de los censos de 1992 y del 2001 podremos ver zonas marcadamente crecientes como son: los municipios de San Julián con una tasa de 6,42 % de crecimiento intercensal, San Rafael con 5,91 %, El Puesto con 5,83 %, Cotoca con 5,82 % y los de menor crecimiento Roboré con 0,0, Portachuelo Con 1,17 % Puerto Suárez con 1,50 % y San José de Chiquitos con 1,60 % de crecimiento poblacional.

**Figura 24:** La mayoría de las provincias de Santa Cruz siguen con saldo positivo de migrantes



De acuerdo a los datos del Censo 2001:

En Santa Cruz existen 497.108 inmigrantes (nacidas en otros departamentos del país). Santa Cruz ha recepcionado el 40% del Total de personas que cambiaron de lugar de nacimiento en el país. Los inmigrantes representan el 25% de la población

censada en el departamento de Santa Cruz, concentrando la segunda o tercera población de los oriundos de otros departamentos

#### ***d. Sitio de Patrimonio de la Humanidad***

Uno de los aspectos culturales más sobresalientes del Departamento de Santa Cruz es, el impresionante conjunto que conforman las misiones que fueron construidas, en su mayoría en la región de Chiquitos, por los jesuitas.

De hecho, su valor histórico es tal, que hoy los templos, conjuntamente con sus respectivos poblados, forman parte del sistema de Sitios del Patrimonio Cultural de la Humanidad de la UNESCO.

#### ***e. Diversidad Cultural***

La zona de la ecorregión a nivel de Bolivia tiene una extensión político-administrativa con una extensión de 307.987 km y en ella confluyen una región completa (Chiquitania) parte de dos regiones (Integrada y Chaco) aglutinando 8 provincias y 24 municipios; abarcando una zona enorme y diversa, sobre todo en lo social y cultural, por ello nos detendremos un poco a ver algunos elementos que nos ayudarán a entender la complejidad social y riqueza cultural de la región.

### **Identidad Cultural**

“La identidad es un “yo social” que no es inamovible, sino que se construye todo el tiempo y debe Legitimarse permanentemente para que pueda quedar fuera de discusión y cuestionamiento. Siendo la identidad una pieza frágil, que debe ser constantemente puesta en mantenimiento, para poder pervivir en el mundo real, necesita ser objetivada y simbolizada a través de huellas, de marcas, de celebraciones y rituales que la exterioricen de algún modo”<sup>3</sup>.

Xavier Albó<sup>4</sup> ha discutido ampliamente el asunto de la cultura y la identidad cultural en su libro *Iguales aunque Diferentes* (UNICEF, CIPCA, 2002). El autor presenta en ese estudio una definición de “cultura como conjunto de rasgos compartidos y transmitidos por un determinado grupo humano, que sirven para organizar su forma y estilo de vida, darle identidad y diferenciarlo de otros grupos humanos” (Albó 2002:74), para explicar luego, que el grupo humano que comparte una misma cultura, toma su propio sentido de identidad, ya sea como etnia, pueblo, nación, o país, según el contexto cultural, social o

---

3 REGUILLO, Rossana. En la calle otra vez. Las Bandas: identidad urbana y usos de la comunicación. Guadalajara, México. 1995, citado por: Sergio Lea Plaza Dorado y otros. *Tarija en los Imaginarios Urbanos. Estudio Comparativo de los Imaginarios Urbanos construidos por Tarijeños y Migrantes en torno a la ciudad de Tarija* (2001). Ed. Digital. Pag. 12

<sup>4</sup> Citado por Gabriela Zolezzi Chocano, en su consultoría Transversal de Pueblos Indígenas, para el PDDES 2006-2020 de Santa Cruz, documento no editado. Pag. 7.



político en que se desarrolla. Albó también menciona que; en muchos casos lo fundamental puede ser el territorio, pero lo importante a entender es que, "...la identidad grupal y sus razones es una actitud asumida colectivamente, que está sujeta a permanentes adaptaciones y cambios en el tiempo, sin que valgan argumentos a priori para dar mayor relevancia a uno u otro elemento. (Albó 2002: 75).

Graciela Zolezzi Chocano, Consultora Transversal Pueblos Indígenas, nos dice:

- ✓ "CIDOB, en las tierras bajas de Bolivia, Santa Cruz, concentró su acción política en la recuperación de sus territorios, los mismos que constituyen la base material sobre la que se construyen su cultura, su sentido de pertenencia e identidad y sus posibilidades de desarrollo futuro como pueblo. El significado atribuido al término "indígena", por el movimiento de las tierras bajas de Bolivia de las dos últimas décadas, ha estado y continúa estando vinculado principalmente a la reivindicación de sus territorios étnicos disminuidos o perdidos en el proceso de dominación colonial y republicano. Territorios entendidos como la tierra y recursos naturales que reclaman como propiedad histórica de sus pueblos; y directamente relacionado a los mismos está la exigencia de reconocimiento de su condición indígena, entendida como reconocimiento a su cultura y las instituciones sociales y políticas que la conforman, que tienen a su vez un carácter de derechos económicos sociales y culturales de carácter colectivo"<sup>5</sup>
- ✓ Sigue diciendo Gabriela Zolezzi Chocano. Como hemos mencionado lo "indígena" no es un elemento primario de identificación cultural de los grupos étnicos de las tierras bajas de Bolivia, sino una categoría política construida por su movimiento, vinculada principalmente a la reivindicación de sus territorios étnicos.
- ✓ Lo "indígena" es una categoría que les permitió a los líderes del movimiento indígena integrar su visión de transformación de la sociedad orientada a superar los problemas de marginación y exclusión de los cuales son objeto como pueblos y tomar medidas de acción para la recuperación de derechos sociales, culturales y políticos dentro de una nación que los ignoraba como sujetos sociales y políticos.
- ✓ El Estado Boliviano el año 1991 incorporó a su legislación el Derecho de los "Pueblos Indígenas" mediante la suscripción del El Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), sobre Pueblos Indígenas y Tribales, que fue ratificado por la Ley 1257. Ley que otorga a los pueblos indígenas derecho a la identidad cultural, de la cual se deriva el reconocimiento de sus costumbres, sus tradiciones, sus instituciones propias, sus prácticas sociales, culturales, religiosas, espirituales y sus prácticas económicas; su relación no sólo materiales, sino simbólica con los territorios y el carácter colectivo de esa relación..."<sup>6</sup>.

Actualmente tanto campesinos, como indígenas y colonos a través de sus organizaciones, reivindican derechos a la tierra y los recursos naturales, exigiendo el respeto y el cumplimiento efectivo de derechos económicos, sociales y culturales. Pero también una nueva categoría social ha surgido en los últimos años en el contexto económico y social ligado a la problemática de la tierra.

---

<sup>5</sup> Gabriela Zolezzi Chocano. Consultoría Transversal Pueblos Indígenas, PDDES 2005-2020 de Santa Cruz, Documento no Publicado. Pág. 9

<sup>6</sup> Idem pag.11



Se trata de los denominados sin tierra, que han adquirido una propia identidad y se abren paso entre indígenas, campesinos y colonos de manera organizada y con reivindicaciones propias.

### **Diversidad étnica cultural**

En el enorme espacio geográfico de la ecorregión en Bolivia, como dijimos existe una enorme diversidad cultural. Gabriela Zolezzi Chocano nos dice al respecto: “Durante las diferentes etapas históricas, desde la conquista española hasta nuestros días, la población indígena de las Tierras Bajas de Bolivia fue drásticamente reducida. Actualmente existen 36 grupos étnicos que corresponden a diferentes agrupaciones lingüísticas. Creemos que ilustran esta diversidad compartimos, los conceptos étnicos y culturales de la señora Gabriela Zolezzi Chocano que nos dice en el Diagnóstico sobre Santa Cruz.

“El departamento de Santa Cruz concentra en su espacio territorial a varios grupos étnicos de las Tierras Bajas agrupados en tres grupos lingüísticos; dos de los cuales se cuentan entre los de mayor población, es decir demográficamente más extensos: los chiquitano y los grupos étnicos pertenecientes al tronco lingüístico tupí guaraní. Además es oriundo de esta región el grupo étnico ayoréode, de poca población. Veamos a continuación su distribución geográfica en el departamento y su agrupación lingüística:

**Chiquitano:** bésiro hablantes, ubicados en las provincias Ñuflo de Chávez, Velasco, Chiquitos, Sandoval y Germán Busch.

**Tupí - Guaraní:** pertenecientes a este tronco lingüístico, y que comprende a los siguientes grupos étnicos:

- ✓ **Guarayu:** que hablan la lengua guaraya y están ubicados en la provincia Guarayos.
- ✓ **Isoceño-Guaraní:** guaraní hablantes, ubicados en la provincia Cordillera.
- ✓ **Ava-Guaraní:** guaraní hablantes con cierta variación dialectal respecto a isoseño-guaraní, ubicados en la provincia Cordillera.
- ✓ **Ayoréode:** forman parte de la familia étnica y lingüística zamuco, estando su población dispersa en las provincias.

A esta diversidad étnico y lingüística de grupos humanos originarios del departamento, se suma aquella que es producto de las migraciones que se inician en la segunda mitad del siglo XX; provenientes de los departamentos andinos y en especial la migración campesina ocasionada por problemas de falta de tierra y de oportunidades de empleo; así como el flujo de población extranjera colona dedicada a la producción agropecuaria, que llegó al país inicialmente por convenio con el Estado boliviano, el cual les ofreció otorgar tierras fiscales gratuitamente”<sup>7</sup>.

En el siguiente cuadro podremos notar la población indígena en el departamento de Santa Cruz según subregiones.

---

<sup>7</sup> Cf. Gabriela Zolezzi Chocano. Op Cit. Pag. 13



**Cuadro 28:** Población indígena por área según Subregiones y provincias

SUB-REGIÓN	PROVINCIAS	POBLACION TOTAL	POBLACIÓN INDIGENA		
			Área Urbana	Área Rural	Total
DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ		2.078.444	276.559	171.396	447.955
I. INTEGRADA	A. IBAÑEZ	1.233.933	200.082	24.534	224.616
	I. WARNES	54.593	4.311	7.452	11.763
	SARA	38.764	2.051	5.542	7.593
	O. SANTIESTEVEAN	147.091	26.976	15.878	42.854
TOTAL SUB-REGIÓN		1.474.381	242.319	72.385	314.704
II. CHIQUITANIA	J.M. DE VELASCO	58.211	2.101	4.189	6.290
	A. SANDOVAL	13440	512	722	1.234
	GUARAYOS	32333	8.062	7.452	15.514
	Ñ. DE CHAVEZ	96.214	6.617	26.776	33.393
	G. BUSCH	33892	3.354	949	4.303
	CHIQUITOS	61.268	2.560	7.645	10.205
TOTAL SUB-REGIÓN		295.358	23.206	47.733	70.939
III. CHACO	CORDILLERA SUB-REGIÓN	104.720	5.806	35.762	41.568

Fuente: Elaboración propia, en base a datos del SNPV 2001 (INE),

En la Subregión Integrada, la población indígena del área rural constituye sólo el 23 %, donde predomina la población urbana, frente a una distribución más bien rural de las otras Subregiones, en las cuales podemos observar lo siguiente: la Subregión Chiquitanía que comprende principalmente población indígena chiquitana, bésiro hablante -aunque con fuerte presencia quechua y menor presencia aymara- constituye aún en su mayoría población rural (67.2 %). En la Subregión del Chaco, la población rural indígena guaraní es fundamentalmente rural con un 86 %, y en la Subregión del Valle, la población indígena es mayoritariamente rural (74.8 %).

**Cuadro 29:** Población de 6 años o más de edad por idioma o lengua que habla y sexo según subregión y provincias (Censo 2001)

SUB-REGIÓN	PROVINCIAS	QUECHUA		AYMARA		GUARANI		OTRO NATIVO	
		Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
TOTAL CENSO 2001		128.026	122.354	29.264	23.029	21.688	19.813	8.906	8.543
I. INTEGRADA	A. IBAÑEZ	68.727	74.179	22.672	19.760	5.098	4.488	1.068	973
	I. WARNES	3.194	2.655	501	249	1.080	917	48	27
	ICHILO	11.494	9.844	797	417	200	102	86	56
	SARA	2.682	1.944	162	79	287	210	61	51
	O. SANTIESTEVEAN	16.196	14.292	1.333	714	1.794	1.183	94	67
TOTAL SUB-REGIÓN		102.293	102.914	25.465	21.219	8.459	6.900	1.357	1.174
II. CHIQUITANIA	J.M. DE VELASCO	742	568	233	152	74	17	764	786
	A. SANDOVAL	217	57	123	74	20	6	64	47
	GUARAYOS	1.642	1.125	320	181	365	306	4.119	4.109
	Ñ. DE CHAVEZ	11.073	8.848	924	439	583	368	1.851	1.650
	G. BUSCH	1.013	703	554	309	98	34	236	218
	CHIQUITOS	1.502	844	539	147	180	79	393	346
TOTAL SUB-REGIÓN		16.189	12.145	2.693	1.302	1.320	810	7.427	7.156
III. CHACO	CORDILLERA	2.588	1.535	519	191	11.858	12.087	85	182



	(S-R)								
IV. VALLES	VALLEGRANDE	359	232	66	49	10	7	13	9
	FLORIDA	2.729	2.120	207	145	23	7	20	14
	M.M. CABALLERO	3.868	3.408	314	123	18	2	4	8
TOTAL SUB-REGIÓN		6.956	5.760	587	317	51	16	37	31

Fuente: Elaboración propia, en base a datos del SNPV 2001 (INE),

Entre quienes hablan alguna lengua nativas u originaria en el departamento, el 69.2 % habla quechua, 14.4 % aymara; 11.4% Guarani; 4.8 % otras nativas. La población quechua hablante aparece siendo mayoritaria en tres de las cuatro Subregiones: la Subregión Integrada, la Chiquitanía y la Subregión de los Valles, y ocupando el segundo lugar sólo en la Subregión Chaco, donde la población nativa guaraní hablante resulta predominante. Con mucha menor presencia que la población quechua, pero con una importancia relativa en el departamento de Santa Cruz, se ubica la población aymara hablante. Su concentración resulta especialmente significativa en la Subregión Integrada en la que ocupa el segundo lugar después del quechua y superando demográficamente a otras poblaciones indígenas como la guaraní y otras nativas.

En la Subregión Chiquitanía, en la cual la población chiquitana nativa -bésiro hablante- no aparece siendo predominante, sino que ocupa el segundo lugar después de los quechua hablantes, encontramos que la población aymara supera también a la población guaraní cuya presencia en la zona registra un cuarto lugar en términos de concentración demográfica. Los chiquitanos, que en el cuadro aparecen ocultos como “otro nativo“, ocupan el segundo lugar en su propia región respecto a la población quechua hablante, siendo que como mencionamos antes, esta población es la mayoritaria a nivel departamental. Además dentro de “otro nativo“ sabemos que en la región de la Chiquitanía habita también el pueblo ayoréode, zamuco hablante, que debe estar incluido también en esa categoría.

### Comunidades indígenas y su dispersión rural y urbana

Los pueblos indígenas del departamento de Santa Cruz en las dos últimas décadas han desarrollado acciones para consolidar sus tierras ancestrales, pero su esfuerzo se ve limitado a las áreas que tuvieron posibilidades de mantenerse relativamente integradas. La “CIDOB con su ‘brazo técnico’ CPTI, junto a instituciones de apoyo jurídico, entre ellas CEJIS, ALAS, IDAG, participan de una u otra manera en todos los procesos antes mencionados, unas veces aportando propuestas de soluciones para hacer expedita la titulación, otras veces, buscando y exigiendo el cumplimiento de las leyes que reconocen y garantizan los derechos étnicos y territoriales de los pueblos indígenas”<sup>8</sup>.

<sup>8</sup> Atlas. Territorios Indígenas en Bolivia. Situación de las Tierras Comunitarias de Origen (TCOS) y Proceso de Titulación. José a Martínez, Editor, Pag. 41



Las Centrales Indígenas Chiquitanas u organizaciones matrices agrupan a comunidades chiquitanas de una determinada zona o región. Estas organizaciones intercomunales dan una noción de su presencia y el proceso de reconcentración que han tenido como resultado de su proceso organizativo y de reivindicación de tierras.

Las comunidades nativas del Este, chiquitanas, guaranies, al igual que el pueblo ayoreo por los procesos de migración los han conducido a áreas urbanas y suburbanas, como es el caso de la ciudad de Santa Cruz, Warnes y Montero, lo mismo que a áreas de producción cañera y agroindustrial. Por ejemplo las cifras censales del 2001 muestran una fuerte concentración de población guaraní hablante en la Subregión de la Zona Integrada del departamento.

**Cuadro 30: Centrales Indígenas Chiquitanas**

Centrales Indígenas Chiquitanas por provincia	No. Comunidades afiliadas	
Provincia Ñuflo de Chávez total comunidades	80	
CICOL Central Indígena de Comunidades Originarias de Lomerío		28
CICC Central Indígena de Comunidades de Concepción		34
CIPJS Central Indígena PAICONECA de San Javier		18
Provincia Chiquitos	64	
CICHIPA Central Indígena Chiquitana de Pailón		10
CCICH-T Central de Comunidades Indígenas Chiquitanas TURUBÓ		26
CICHAR Central Indígena Chiquitana AMANECER de Roboré		28
Provincia Velasco	171	
MINGA Asociación de Pequeños Productores Agropecuarios MINGA		140
CICSM Central Indígena de Comunidades de San Miguel		26
CIBAPA. Central Indígena del Bajo Paraguá		5
Provincia Germán Busch	23	
CICHGB Central Indígena Chiquitana Germán Busch		23
Provincia Ángel Sandoval	36	
CIRPAS Central Indígena Regional de la Provincia Ángel Sandoval		36
TOTAL COMUNIDADES AFILIADAS DE CINCO PROVINCIAS	374	

Fuente: Elaboración propia, en base a datos del SNPV 2001 (INE),

Las Centrales Indígenas Chiquitanas u organizaciones matrices agrupan a comunidades chiquitanas de una determinada zona o región. Estas organizaciones intercomunales que mostramos en el Cuadro anterior dan una noción de su presencia y el proceso de reconcentración que han tenido como resultado de su proceso organizativo y de reivindicación de tierras.

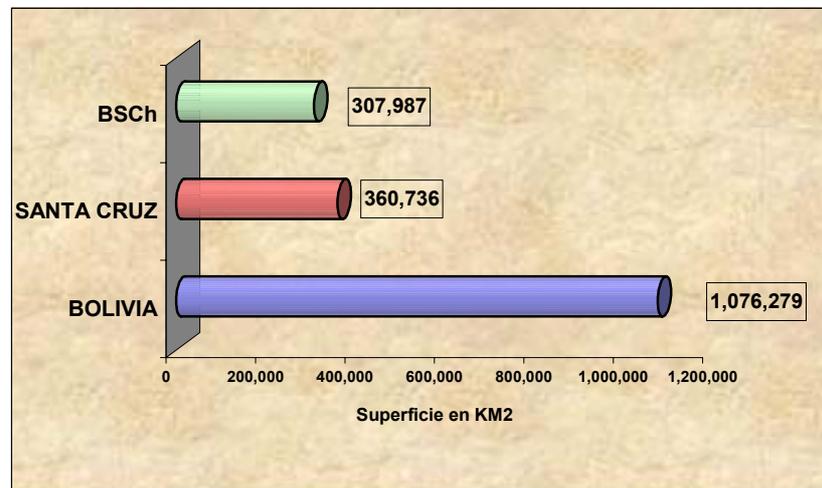
Las comunidades nativas del Este, chiquitanas, guaranies, al igual que el pueblo ayoreo por los procesos de migración los han conducido a áreas urbanas y suburbanas, como es el caso de la ciudad de Santa Cruz, Warnes y Montero, lo mismo que a áreas de producción cañera y agroindustrial. Por ejemplo las cifras censales del 2001 muestran una fuerte concentración de población guaraní hablante en la Subregión de la Zona Integrada del departamento.



La superficie total del área del Bosque Seco Chiquitano en Bolivia, de acuerdo a las jurisdicciones administrativas (municipios) que toca, es de 307.987 Km<sup>2</sup>. Dicha superficie representa el 85.4% de la superficie del Departamento de Santa Cruz y el 28.6% de la superficie del territorio Nacional. La composición total que abarca el Bosque Seco Chiquitano, el Departamento de Santa Cruz y Bolivia, se presenta en el siguiente gráfico.

El Municipio de Charagua, ubicado en la segunda sección de la provincia cordillera es la que cuenta con la mayor superficie de tierra (71.745 Km<sup>2</sup>), y el Municipio de Montero constituido como la primera sección de la provincia Obispo Santistevan es la que tiene la menor superficie de tierra con 280 Km<sup>2</sup>.

**Figura 25:** Superficie en km<sup>2</sup> de la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano en Bolivia, de acuerdo a criterios político-administrativos

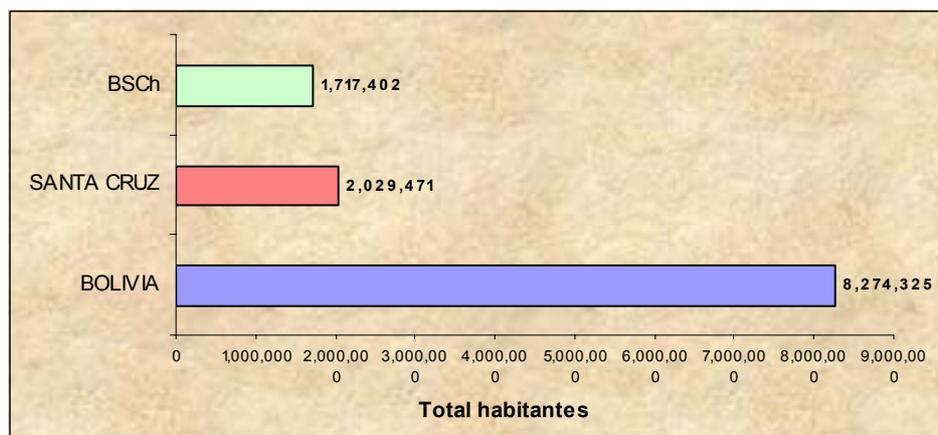


Fuente: Elaboración Propia, en base a datos del INE. FCBC, 2005.

### ***Población***

La población total que abarca el área del Bosque Seco Chiquitano es de 1.714.4e02 Habitantes. Dicha población representa el 84.6% de la población del Departamento de Santa Cruz y el 20.8% de la población del País.

**Figura 26:** Población de la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano en Bolivia, de acuerdo a criterios político-administrativos



Fuente: Elaboración Propia, en base a datos del INE. FCBC, 2005.

En el **Cuadro 31**, se presenta de manera detallada los datos de población, la superficie estimada en Km<sup>2</sup> y la densidad poblacional en Hab/ km<sup>2</sup>. Asimismo, el **Cuadro 32**, presenta información precisa para cada Subregion, para cada Provincia y para cada Municipio; dicha información será de gran utilidad para direccionar de mejor manera los programas, subprogramas, proyectos y actividades de la Planificación Ecoregional.

**Cuadro 31:** Población, Superficie y Densidad Poblacional (en Km<sup>2</sup>)

DEPARTAMENTO Y PROVINCIA	SECCIÓN DE PROVINCIA	Población Censo 2001 (A)	Superficie y Densidad Poblacional	
			Superficie estimada (En Km2) (B)	Densidad poblacional Hab/Km2 (Censo 2001) (C=A/B)
<b>BOLIVIA</b>		<b>8,274,325</b>	<b>1,076,279</b>	<b>7.69</b>
<b>SANTA CRUZ</b>		<b>2,029,471</b>	<b>360,736</b>	<b>5.63</b>
<b>BSCh</b>		<b>1,717,402</b>	<b>307,987</b>	<b>5.58</b>
A. IBAÑEZ	Sección CAPITAL - Santa Cruz de la Sierra	1,135,526	1,337	849.26
	Primera Sección - Cotoca	36,425	621	58.70
	Segunda Sección - Porongo	11,085	930	11.93
	Tercera Sección - La Guardia	39,552	980	40.34
I. WARNES	Primera Sección - Warnes	41,570	1,477	28.15
	Segunda Sección - Okinawa Uno	11,661	786	14.84
SARA	Primera Sección - Portachuelo	22,681	1,367	16.60
	Segunda Sección - Santa Rosa del Sara	15,052	3,069	4.90
O. SANTISTEVAN	Primera Sección - Montero	80,341	280	287.26
	Segunda Sección - Saavedra	16,592	500	33.19
<b>SUBREGIÓN INTEGRADA</b>		<b>1,410,485</b>	<b>11,345</b>	<b>124.33</b>
J.M. DE VELASCO	Primera Sección - San Ignacio de Velasco	41,412	48,302	0.86
	Segunda Sección - San Miguel de Velasco	10,273	8,807	1.17
	Tercera Sección - San Rafael	5,017	9,685	0.52
CHIQUITOS	Primera Sección - San José de Chiquitos	16,599	22,324	0.74
	Tercera Sección - Roboré	15,240	7,631	2.00
Ñ. DE CHAVEZ	Primera Sección - Concepción	14,522	29,840	0.49

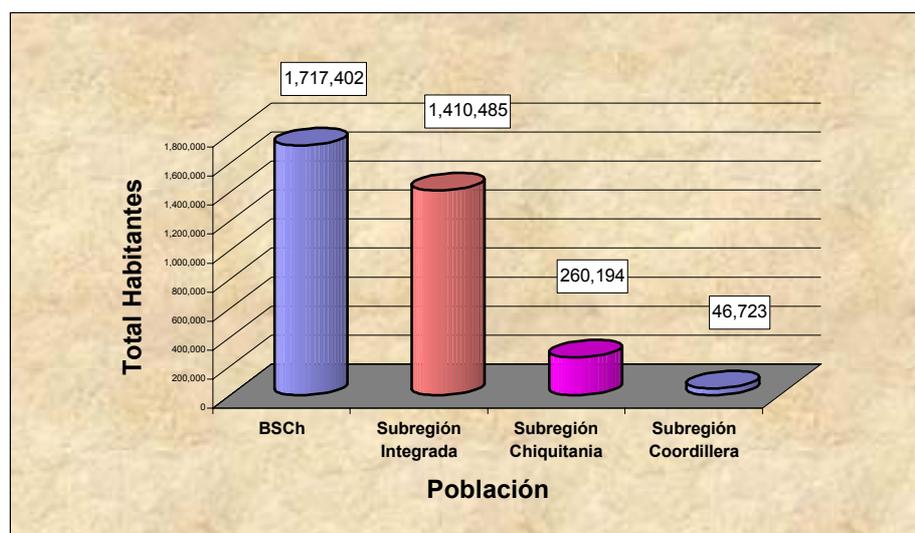


	Segunda Sección - San Javier	11,316	2,255	5.02
	Tercera Sección - San Ramón	56,206	7,084	7.93
	Cuarta Sección - San Julián	5,660	485	11.68
	Quinta Sección - San Antonio de Lomerío	6,293	3,366	1.87
A. SANDOVAL	Primera Sección - San Matías	13,073	26,600	0.49
G. BUSCH	Primera Sección - Puerto Suárez	20,103	22,457	0.90
	Segunda Sección - Puerto Quijarro	12,903	1,130	11.42
GUARAYOS	Primera Sección - Ascensión de Guarayos	16,984	8,137	2.09
	Segunda Sección - Urubichá	5,960	13,695	0.44
	Tercera Sección - El Puente	8,633	7,611	1.13
<b>SUBREGIÓN CHIQUITANIA</b>		<b>260,194</b>	<b>219,411</b>	<b>1.19</b>
CORDILLERA	Segunda Sección - Charagua	24,427	71,745	0.34
	Tercera Sección - Cabezas	22,296	5,486	4.06
<b>SUBREGIÓN CORDILLERA</b>		<b>46,723</b>	<b>77,231</b>	<b>0.60</b>

FUENTE: Elaboración propia, en base a datos del INE. FCBC, 2005.

Los datos de población a nivel de cada una de las Subregiones se presentan en el siguiente gráfico.

**Figura 27:** Población total por Sub regiones

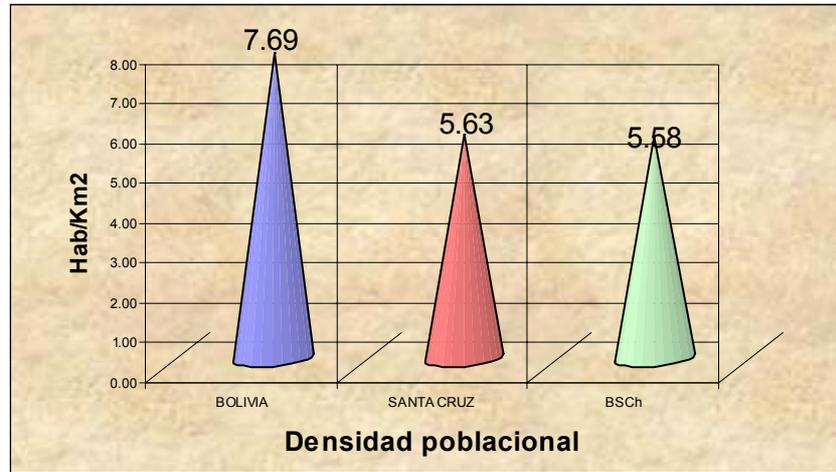


Fuente: Elaboración Propia, en base a datos del INE. FCBC, 2005.

La densidad poblacional es el cociente resultante entre la cantidad total de Habitantes y la superficie total en Km<sup>2</sup>.

Según el análisis realizado, se ha logrado determinar que en el área del Bosque Seco Chiquitano, la densidad poblacional es de 5.58 Hab/Km<sup>2</sup>, representando un índice menor en relación al Departamento de Santa Cruz que tiene 5.63 Hab/Km<sup>2</sup> y mucho menor en relación al índice del País que tiene una densidad poblacional de 7.69 Hab/Km<sup>2</sup>.

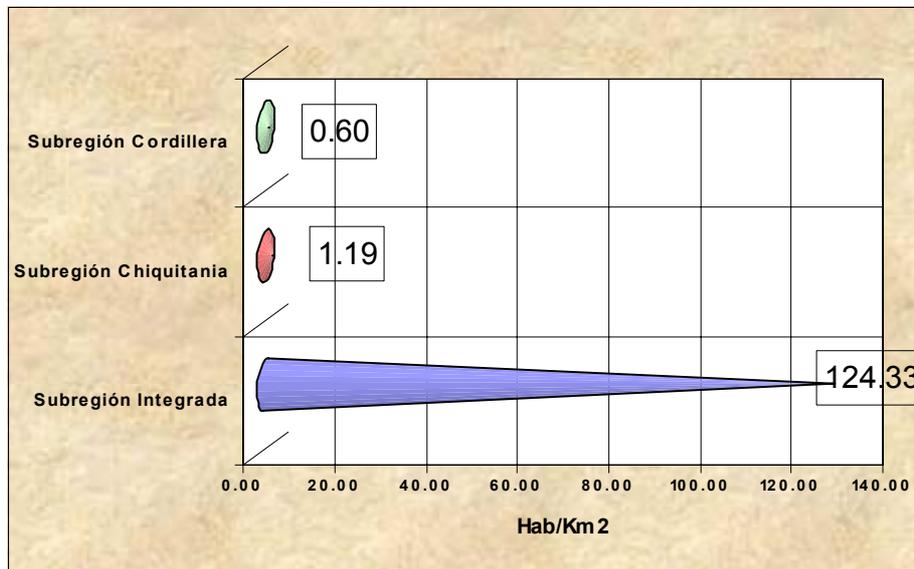
**Figura 28:** Densidad poblacional total (Hab/km<sup>2</sup>)



Fuente: Elaboración Propia, en base a datos del INE. FCBC, 2005.

La información relacionada a la densidad poblacional a nivel de cada Subregión arroja los siguientes resultados: Subregión Integrada 124.33 habitantes por Km<sup>2</sup>., Subregión Chiquitania 1.19 habitantes por Km<sup>2</sup>. y Subregión Cordillera 0.60 habitantes por Km<sup>2</sup>.,

**Figura 29:** Densidad Poblacional por Sub regiones (Hab/km<sup>2</sup>)



Fuente: Elaboración Propia, en base a datos del INE. FCBC, 2005.

Realizando un análisis más minucioso, se ha logrado determinar que el Municipio de Santa Cruz de la Sierra constituido en la sección capital de la Provincia Andrés Ibáñez es la que cuenta con la mayor densidad poblacional con 849 habitantes por Km<sup>2</sup>., seguida por el Municipio de Montero con 287 habitantes por Km<sup>2</sup>. Al otro extremo de esta situación,

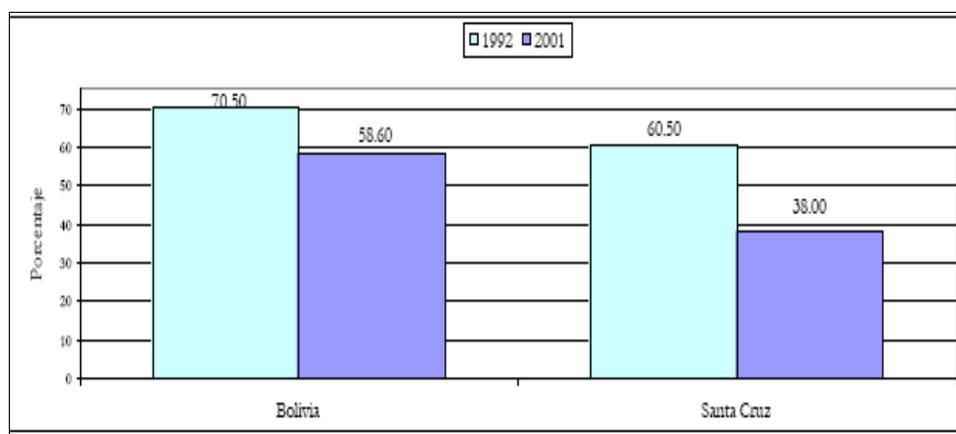
existen Municipios como Urubichá, Concepción, San Matías y Charagua que no llegan a tener 1 habitante por Km<sup>2</sup>.

La pobreza es un fenómeno complejo, multifacético y heterogéneo, difícil de definir y de medir. Conceptualmente, la pobreza resume una situación de privación y se entiende como una situación donde la población no satisface sus necesidades básicas relacionadas con el bienestar material y social; resultado de la ausencia de educación, destrezas, actitudes, herramientas, oportunidades o activos suficientes para generar ingresos y acumular. La pobreza se manifiesta en un reducido acceso a los servicios públicos, exclusión social y elevada vulnerabilidad. Existen diversas concepciones o metodologías de medición de la pobreza, de ellas veremos la que mide la pobreza por las necesidades básicas insatisfechas, que utiliza el Censo 2001.

Aplicando los procesos metodológicos de las Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), que ha utilizado el Censo Nacional de Población y Vivienda, que refleja el nivel promedio de satisfacción o insatisfacción de las necesidades básicas para un hogar en relación a los niveles mínimos de vida.

Según resultados del Censo 2001 y aplicando el cálculo de las Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), el 60.5 % de la población en el departamento era pobre en 1992 y el 38 % en 2001. Es decir, en los últimos 10 años la pobreza se redujo en Santa Cruz en 22.5 puntos porcentuales, mientras en el ámbito nacional durante el mismo periodo se redujo en 11.9 puntos porcentuales. Así lo refleja la siguiente Figura:

**Figura 30:** Santa Cruz: Población Pobre Según Censo de 1992 y 2001



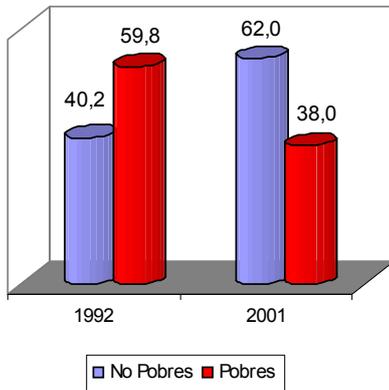
Fuente: INE 2001

Si bien, en términos relativos se ha logrado una reducción de la incidencia de la pobreza en el departamento de 60% a 38% en el período intercensal, en magnitudes esto sólo ha significado una disminución de alrededor de 57 mil personas.



Presentaciones de la Prefectura del Departamento sobre Indicadores Sociodemográficos de Santa Cruz<sup>9</sup>, nos muestran elementos importantes al respecto:

**Figura 31:** Disminución de la pobreza según el índice de las NBI.

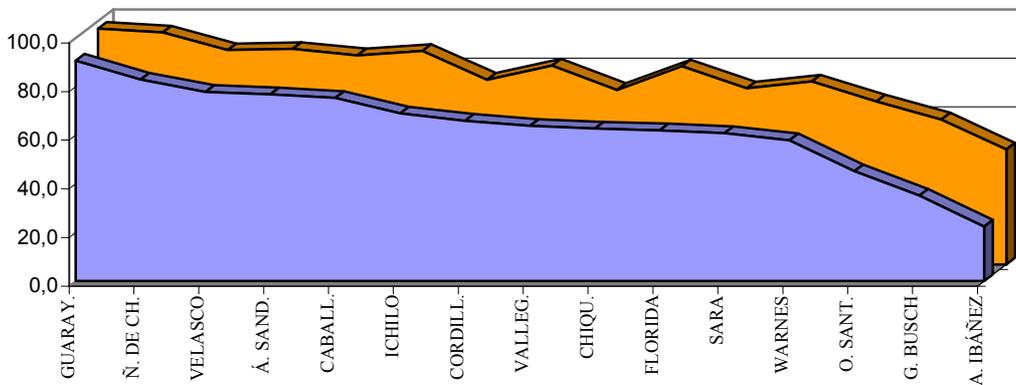


- De 59,8% a 38% entre 1992 y 2001
- Urbana de 48,7% a 24,9%
- Rural de 93,4% a 81%

Sin embargo, los avances más importantes en las condiciones de vida se atribuyen a mejoras en salud y educación

En la mayoría de las provincias, más de la mitad de las personas son pobres, por lo que se requiere mayor esfuerzo para mejorar las condiciones de vida de los habitantes.

**Figura 32:** Disminución de la pobreza (NBI) en cada provincia.



Cuadro 32: Santa Cruz: Población Pobre Según Censo de 1992 y 2001

SECCION MUNICIPAL	POBLACION CENSADA EL 2001	Población censada objeto de estudio por categorías de Pobreza 2001				
		Población No pobre		Población Pobre		
		Total Población No Pobre	Porcentaje de Población No Pobre	Total Población Pobre	Porcentaje de Población Pobre por NBI* 1992	Porcentaje de Población Pobre por NBI 2001
BOLIVIA	8.274.325	3.318.916	41,4%	4.695.464	70,9%	58,6%
SANTA CRUZ	2.029.471	1.213.352	62,0%	745.111	60,5%	38,0%
AREA TNC	1.717.402	1.107.556	66,7%	553.187	54,8%	33,3%
Santa Cruz de la Sierra	1.135.526	893.068	80,9%	210.569	44,2%	19,1%
Cotoca	36.425	19.213	55,2%	15.619	73,5%	44,8%
Porongo	11.085	2.248	20,6%	8.671	95,4%	79,4%
La Guardia	39.552	22.329	58,1%	16.085	72,7%	41,9%
Warnes	41.570	18.499	46,5%	21.295	75,2%	53,5%
Okinawa Uno	11.661	2.978	26,5%	8.275	n.d.	73,5%
San Ignacio de Velasco	41.412	9.905	24,8%	30.036	86,5%	75,2%
San Miguel de Velasco	10.273	1.620	16,0%	8.475	93,1%	84,0%
San Rafael	5.017	625	13,6%	3.986	89,4%	86,4%
San José de Chiquitos	16.599	5.581	35,2%	10.263	72,2%	64,8%
Roboré	15.240	6.569	46,6%	7.537	60,0%	53,4%
Portachuelo	22.681	12.273	55,4%	9.868	63,1%	44,6%
Santa Rosa del Sara	15.052	2.164	14,8%	12.503	91,7%	85,2%
Charagua	24.427	4.059	17,1%	19.622	90,4%	82,9%
Cabezas	22.296	5.904	27,6%	15.467	97,2%	72,4%
Montero	80.341	55.218	71,0%	22.514	51,9%	29,0%
Saavedra	16.592	4.035	29,1%	9.825	88,5%	70,9%
Concepción	14.522	2.081	15,4%	11.468	94,0%	84,6%
San Javier	11.316	1.869	17,1%	9.089	92,4%	82,9%
San Ramón	5.660	1.116	20,5%	4.315	n.d.	79,5%
San Julián	56.206	9.946	18,4%	43.989	96,8%	81,6%
San Antonio de Lomerío	6.293	510	8,3%	5.668	n.d.	91,7%
San Matías	13.073	2.839	23,2%	9.396	88,6%	76,8%
Puerto Suárez	20.103	10.991	57,9%	7.998	59,6%	42,1%
Puerto Quijarro	12.903	9.054	76,2%	2.833	59,6%	23,8%
Ascensión de Guarayos	16.984	2.051	12,5%	14.390	94,8%	87,5%
Urubichá	5.960	165	2,8%	5.677	99,1%	97,2%
El Puente	8.633	646	7,7%	7.754	99,0%	92,3%

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE) y Unidad de Análisis de Políticas Sociales y Económicas (UDAPE).

\* NBI: Necesidades Básicas Insatisfechas

En el cuadro de Pobreza por municipios del área de influencia de la ecorregión en Bolivia, podemos notar que si bien, en términos relativos se ha logrado reducir la incidencia de la pobreza de un 54 % a 33,3 % en el período intercensal, en magnitudes esto sólo ha significado una disminución de alrededor de 26.984 personas. Con los datos del Censo 2001, se estima la existencia de más de 553.187 personas en condición de pobreza. Además, es importante señalar que más de 674.913 se encontraban en el umbral de la pobreza, por lo que sólo el 25,19% (432.642) pueden ser consideradas con necesidades básicas satisfechas completamente. Esto quiere decir que aproximadamente uno de cada



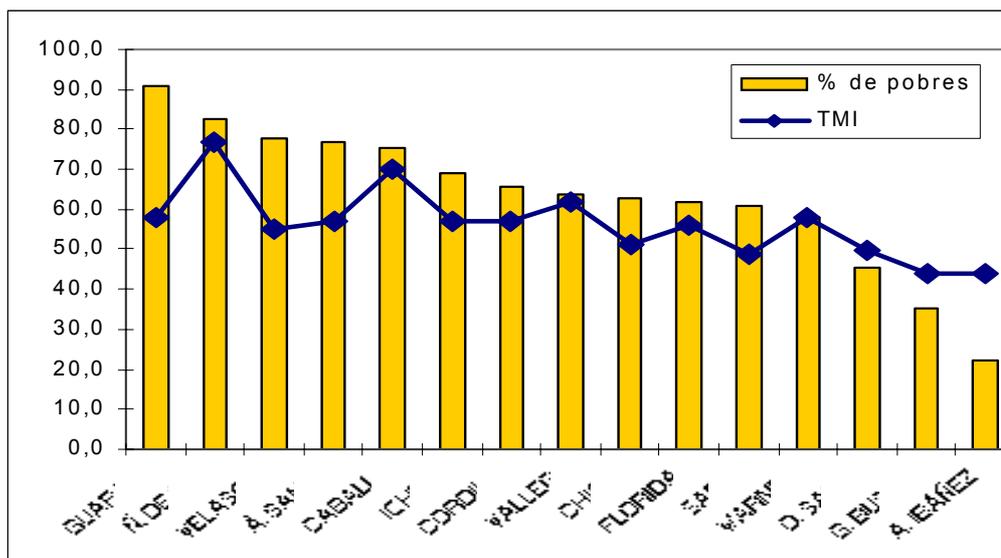
tres habitantes del área de la ecorregión en Bolivia, se encuentra en condición de pobreza y otro en el umbral.

### Factores que generan el círculo vicioso de la pobreza

Existen factores en los hogares pobres que hacen que la pobreza permanezca y tienda a perpetuarse. En esta dinámica sociodemográfica sobresale:

- **El elevado nivel de fecundidad, mortalidad y trabajo infantil.**
- **La fecundidad elevada entre las adolescentes;** porque se encuentran menos preparadas para enfrentar el desafío que significa el cuidado de la salud y la crianza de los niños, porque los obliga a dejar de estudiar para dedicarse a la manutención.
- **El trabajo infantil genera el círculo vicioso de la pobreza.** Si bien a corto plazo, el trabajo infantil es una estrategia de sobrevivencia de los hogares pobres en procura de completar los bajos ingresos de los hogares. A largo plazo se convierte en un obstáculo decisivo para salir de la pobreza.

**Figura 33:** Los niveles de pobreza están relacionados con los niveles de mortalidad infantil.



### Indicadores de Desarrollo Humano

El IDH es un mecanismo que intenta evaluar y medir las dimensiones más esenciales y factibles del desarrollo Humano. Los indicadores para medir las tres dimensiones son: 1) Esperanza de vida al nacer (vida larga y sana-longevidad). 2) Nivel educacional (conocimientos necesarios); combinación de la tasa de alfabetización de adultos (ponderación de dos tercios) y la tasa bruta de matriculación combinada primaria, secundaria y terciaria (ponderación de un tercio) y 3) Nivel de vida (tener ingresos suficientes); PIB real per cápita en dólares.

El IDH, como enfoque adopta la necesidad, de que el ser humano sea el eje principal, entorno al cual debe "realizarse el desarrollo". Plantea también, un desarrollo participativo, donde el conjunto de la población debe tener las oportunidades de participar de diferentes formas y maneras.

La Estrategia Nacional de Desarrollo Humano, fue una de las ideas centrales para los cambios estructurales en el país, entre ellos la Descentralización y la Municipalización del país a través de la Ley de Participación Popular (LPP), además de la Reforma Educativa y la Reforma en el sistema de Salud y Seguridad Social.

En la estructura de desarrollo actual, el municipio tiene un papel central como gestor y ejecutor de políticas públicas, por ello la importancia de la concepción de desarrollo a nivel municipal como medio de respuesta a la problemática de pobreza.

La LPP fue con mucho, impulsora de grandes inversiones públicas en infraestructura de educación y salud en sus 10 primeros años, que multiplicaron geométricamente el número de centros educativos y de salud, en los municipios del país.

En el área de influencia de la ecorregión en Bolivia, los municipios de la zona presentan los siguientes niveles en temas de desarrollo humano: El promedio de alfabetismo es de 88,59; el municipio con menor nivel es de 80,3 el municipio de San Antonio de Lomerío, seguido por El Puente. El promedio de años de escolaridad es de 6,05 años, siendo el municipio con mejor nivel Santa Cruz con 9.6 años de escolaridad y el de menor nivel San Julián con 4,6; seguidos por El Puente y Saavedra con 4,7 años. Los datos de migración nos muestran que el municipio con migración negativa (emigración) es Roboré con una tasa de migración neta de -5,28 X1000 y el de mayor tasa de migración neta (casi explosiva), El puente con 42 X 1000, junto a San Julián con 19,4. De los municipios del área de influencia los municipio que tienen mayor porcentaje de población rural son San Antonio de Lomerío, El Puente y Porongo con 100 % seguidos de San Julián, Cabezas y Charagua que tienen más de 80 % de población rural.

Indicadores de Educación

Es importante mencionar que las administraciones prefecturales y los Gobiernos Municipales tienen competencias sobre el desarrollo de los servicios de educación, en los marcos de la Ley de Descentralización y Participación Popular, aunque por el momento solamente a nivel de infraestructura en educación y salud; y administración, en el área de salud.

En la tabla de la siguiente página, ordenamos los municipios del área de influencia de la ecorregión en Bolivia, en base a varios indicadores de desarrollo humano IDH, que nos muestran elementos de análisis de la realidad socioeconómica de la zona.

**Cuadro 33: Indicadores de Desarrollo Humano por Municipios, Santa Cruz****Indicadores de Desarrollo Humano por Municipios Departamento de Santa Cruz**

Ranking nacional	Municipio	Población censada 2001	Tasa de Alfabetismo de adultos (% de 15 y más años de edad)	Años promedio de escolaridad	Pobreza por NBI (%)	Tasa anual de migración neta reciente (x1000)	Porcentaje de población rural
2	Santa Cruz de la Sierra	1.135.526	96,1	9,5	19,1	11,59	1,70%
35	Cotoca	36.425	90,6	6,6	44,8	18,97	52,00%
111	Porongo	11.085	86	5,4	79,4	7,89	100,00%
25	La Guardia	39.552	89,4	6,8	41,9	24,43	35,60%
29	Warnes	41.570	89,1	6,3	53,5	15,45	57,00%
39	Okinawa Uno	11.661	89,4	6	73,5	1,33	64,90%
57	San Ignacio de Velasco	41.412	88,2	6,2	75,2	2,61	53,20%
62	San Miguel de Velasco	10.273	86,4	5,1	84	-5,83	56,40%
110	San Rafael	5.017	90,9	6,3	86,4	8,23	59,00%
33	San José de Chiquitos	16.599	94	6,9	64,8	-1,53	44,50%
15	Roboré	15.240	93,2	7,9	53,4	-5,28	34,90%
13	Portachuelo	22.681	91	7,3	44,6	-1,28	27,80%
87	Santa Rosa del Sara	15.052	85,1	5,1	85,2	26,33	72,60%
133	Charagua	24.427	89,1	5,6	82,9	-5,84	88,80%
106	Cabezas	22.296	92,1	5,2	72,4	12,95	90,10%
6	Montero	80.341	92,2	7,8	29	2,51	2,60%
145	Saavedra	16.592	84,2	4,7	70,9	3,44	77,90%
65	Concepción	14.522	80	5,3	84,6	6,39	61,50%
99	San Javier	11.316	82,7	5,2	82,9	12,74	51,10%
41	San Ramón	5.660	88,9	5,8	79,5	10,97	16,20%
154	San Julián	56.206	84	4,6	81,6	19,4	80,20%
161	San Antonio de Lomerío	6.293	80,3	5,4	91,7	-5,73	100,00%
50	San Matías	13.073	91,7	6,4	76,8	0,46	58,90%
7	Puerto Suárez	20.103	95,7	8,1	42,1	-5,92	29,10%
5	Puerto Quijarro	12.903	96,2	8,4	23,8	12,61	2,80%
71	Ascensión de Guarayos	16.984	88,9	5,7	87,5	11,47	27,70%
101	Urubichá	5.960	90,6	5,4	97,2	-0,21	45,90%
169	El Puente	8.633	82,6	4,7	92,3	42,08	100,00%
	<b>Promedio Departamental</b>	<b>1.717.402</b>	<b>88,88</b>	<b>6,20</b>	<b>68</b>	<b>8</b>	<b>53%</b>

Por ejemplo llama la atención que algunos municipios como San José de Chiquitos y Roboré que teniendo un alto índice de alfabetismo no se corresponda este con el promedio de escolaridad. En este aspecto llama la atención el bajo índice de escolaridad que presenta la provincia Guarayos en general (4.7 – 5.7), San Julián (4.6) y San Antonio de Lómerio (5.4) que indica que el promedio no termina el nivel básico, niveles que se correlacionan con el nivel de pobreza; (97,5 % – 97,2 %) en el índice NBI, San Julián con 81,6 y San Antonio de Lomerio con el 91,7 % de su población con NBI.

Entre los municipios con menor IDH del área de influencia de la ecorregión en Bolivia - menor a 6.0 – están 10 municipios de los cuales coincidentemente se encuentra 2 municipios de la provincia Guarayos, San Antonio de Lomerio y San Julián, también tienen índices muy bajos Charagua y Cabezas. Luego le siguen dos municipios de población indígena de la Subregión Chiquitanía, correspondientes a la provincia de Ñuflo de Chávez. La provincia de J.M. Velasco con el municipio de San Rafael de población chiquitana y la provincia de Guarayo, con el municipio de Guarayos y su población indígena del mismo nombre, son parte del la Subregión Chiquitanía en la que se muestra



una alta correlación entre menor índice de desarrollo humano y presencia de población indígena.

Otro dato a tomar en cuenta entre los indicadores de desarrollo humano son los de migración. Estos nos muestran la explosión demográfica de los municipios de El Puente, Santa Rosa del Sara, La Guardia con 42,08 (x1000); 26,33; 24,43 y respectivamente, seguidos por San Julián y Cotoca con fuerte concentración de migrantes colonos del interior (19,4 y 18,97 (x1000) respectivamente. También es parte de esta lista, el municipio de San Javier, conformado por población chiquitana.

### **6.2.6. Economía y Sistemas productivos**

#### ***a. Infraestructura y Servicios***

El tema de infraestructura es tan importante como dinámico. Santa Cruz, y sobre todo la región chiquitana en los últimos años pasó a ser una de las regiones más vertebradas del país, el Boom de las Tierras Bajas del Este del decenio pasado, El auge de la Soya y el vuelco del movimiento migratorio hacia la región (San Julián, Guarayos, San Ignacio, San Rafael etc.); hacen del área de influencia de la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano en Bolivia, una región muy dinámica.

Presentamos (El acápite de infraestructura y Servicios será tratado apoyado en la presentación de los temas que hace el arquitecto Fernando Prado en el Diagnóstico Territorial. PDDDES 2006-2020. Formato Digital. Documento no publicado. Agosto 2005. Acápite III. Análisis del Territorio. Pág 17 - 28). Por la ubicación, las características del área de influencia, el nivel de servicios, el rango y por último la especialización de los centros urbanos intermedios del departamento, debidamente relacionados entre sí, son fundamentales para entender cómo se está estructurando la red de centros urbanos y qué funciones vienen cumpliendo en el territorio.



**Cuadro 34: Rango y Vocación de los Centros Intermedios (desde 5000 hab.) por Sub regiones****SUB REGION CENTRAL Y NORTE INTEGRADO**

<b>NOMBRE /DATOS DEL CENTRO</b>	<b>UBICACION EN LA RED</b>	<b>AREA DE INFLUENCIA</b>	<b>RANGO SEGÚN PDDS Y NIVEL DE SERVICIOS</b>	<b>VOCACION / ESPECIALIZACION</b>
<b>Santa Cruz de La Sierra</b> 1,116,056hab.	Importante nodo ubicado en el cruce de ejes internacionales. Conexiones nacionales, internacionales y con todas las subregiones	La ciudad ha generado un área metropolitana, es centro de una subregión (región metropolitana) es centro para todo el departamento y el país y comienza a influir en el sistema de ciudades intermedias de mercosur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Centro de servicios sociales, comerciales y de apoyo a la producción de escala nacional, regional y subregional</li> <li>• Nodo globalizado del país</li> </ul>	Primer centro comercial, industrial y financiero del país. Vocaciones en pleno desarrollo para centro de eventos, educación superior y turismo de negocios, cultural y eco-lógico.
<b>Montero</b> 78,294hab.	Centro de las tres provincias ricas del norte, nodo sobre la red troncal del país y cruce de importantes ejes.	Toda la parte norte de la subregión integrada, que es la de mayor desarrollo agropecuario y agroindustrial.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Centro de servicios sociales, comerciales y de apoyo a la producción</li> <li>Rango de centro subregional</li> <li>• Centro intermedio "A" según PDDS</li> </ul>	Servicios especializados de apoyo a la actividad agropecuaria y agroindustrial del norte cruceño, que presenta demandas tecnológicas relativamente sofisticadas.
<b>Mineros</b> 26,877hab.	Ubicado sobre eje subregional de intensa actividad agropecuaria y fácil conexión con red troncal nacional	Su área de influencia es su propio municipio mas las áreas productivas que proporcionan materia prima a su agroindustria.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Centro de servicios sociales comerciales y de apoyo a la producción para su municipio</li> <li>• No figura como centro intermedio en el PDDS.</li> </ul>	Centro agroindustrial principalmente del azúcar.
<b>La Guardia</b> 25,471hab.	Parte del área metropolitana cruceña y ubicada sobre eje metropolitano y carretera interdepartamental.	Su área de influencia es su propio municipio y a su vez está bajo la influencia de la ciudad central, Santa Cruz.	Centro de servicios a escala municipal No figura como centro intermedio en el PDES	Turismo de fin de semana para el área metropolitana. Peligro de convertirse en ciudad dormitorio
<b>El Torno</b> 18,935hab.	Parte del área metropolitana cruceña y ubicada sobre eje metropolitano y carretera interdepartamental	Su área de influencia es su propio municipio y a su vez está bajo la influencia de la ciudad central, Santa Cruz.	Centro de servicios a escala municipal No figura como centro intermedio en el PDES	Centro especializado para el acopio de producción hortofrutícola Turismo de fin de semana
<b>Warnes</b> 17,872hab.	Parte del área metropolitana cruceña y ubicada sobre el eje metropolitano y carretera nacional	Su área de influencia es su propio municipio y a su vez está bajo la influencia de la ciudad central, Santa Cruz.	Centro de servicios a escala municipal. Centro especializado según PDDS	Centro con marcada vocación industrial. Terminal de carga. Apoyo a terminal aérea.
<b>Cotoca</b> 17,483hab.	Parte del área metropolitana cruceña y ubicada sobre el eje metropolitano y carretera nacional.	Su área de influencia es su propio municipio y a su vez está bajo la influencia de la ciudad central, Santa Cruz.	Centros de servicios a escala municipal Centro especializado según PDDS.	Marcada vocación turístico artesanal.
<b>Portachuelo</b> 16,369hab.	Centro urbano de mucha tradición en el norte cruceño, ubicado sobre la carretera nacional troncal	Su área de influencia es su propio municipio.	Centro de servicios a escala municipal No es un Centro intermedio según el PDDS.	Centro tradicional especializado en acopio de arroz y otros granos, hoy en crisis.
<b>Yapacaní</b> 14,589hab.	Centro de rápido crecimiento en zona de población inmigrante ubicado sobre la red troncal	Su área de influencia supera el municipio y es centro de servicios para toda la población campesina del noroeste del norte cruceño.	Centros de servicios para varios municipios menores Centro intermedio "B" según PDDS	Especialización en pequeñas agroindustrias Asistencia al pequeño productor agropecuario
<b>San Carlos</b> 13,021hab.	Centro tradicional ubicado sobre el eje troncal del norte cruceño	Área de influencia municipal	Centro de servicios a escala municipal No figura como Centro	



			intermedio en el PDDS	
<b>Buena Vista.</b>	Centro tradicional ubicado sobre el eje troncal del norte cruceño	Área de influencia municipal	Centro de servicios a escala municipal No figura como Centro intermedio en el PDDS	Centro especializado para ecoturismo, turismo de fin de semana y artesanías.

## SUB REGION GRAN CHIQUITANIA

NOMBRE /DATOS DEL CENTRO	UBICACION EN LA RED	AREA DE INFLUENCIA	RANGO SEGÚN PDDS Y NIVEL DE SERVICIOS	VOCACIÓN / ESPECIALIZACION
<b>San Ignacio</b> Capital Provincial Cabecera Municipal Aprox. 19,401 hab.	Sobre circuito misional, formando un subsistema de centros con S. Rafael y S. Miguel Conexión con San Matías.	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Polariza como centro mayor a San Rafael y S. Miguel.</li> <li>•Área Potencial muy grande al norte del municipio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Centro de servicios sociales, comerciales y de apoyo a la producción, de escala subregional</li> <li>•Centro intermedio "B" según PDDS.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Turismo Cultural</li> <li>• turismo natural para el norte (Parque Noel Kempff)</li> <li>Asistencia técnica a las comunidades.</li> </ul>
<b>San José</b> Capital provincial Cabecera Municipal 9,211 hab.	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Sobre eje Ferrov. y ruta interoceánica</li> <li>•Ubic. Baricentrica respecto a centros</li> <li>•Nudo de contacto entre eje troncal y circuito Misional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pequeña pero de alto valor histórico y paisajístico.</li> <li>• Población rural relativamente concentrada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Centro de servicios sociales, comerciales y de apoyo a la producción, de escala subregional por ubicación en red</li> <li>•Centro intermedio "B" según PDDS</li> </ul>	Turismo cultural ¿Centro especializado para Ganadería? Nudo de transporte intermodal
<b>Puerto Suárez</b> Capital Provincial Cabecera municipal 14,263 hab.	Ubicación fronteriza  Extremo Este y futura conexión internacional del eje interoceánico.  Sigue siendo un enclave	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Centro urbano periférico respecto a su territorio con excepción de las áreas sobre el eje troncal.</li> <li>• El Carmen posee dinámica propia y es hoy municipio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Centro de servicios sociales comerciales y de apoyo a la producción, para su municipio y la provincia</li> <li>•Centro intermedio "A" según PDDS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Centro comercial fronterizo y Zonafranca</li> <li>•Puerto y terminal intermodal de transporte</li> <li>Aeropuerto internacional</li> <li>• Centro industrial</li> <li>• Centro turístico p/ el Pantanal</li> </ul>
<b>Puerto Quijarro</b> Cabecera Municipal. 12,537 hab.	Ubicación fronteriza y final del eje ferroviario  Ubicado sobre eje bioceánico	Pequeña y desconectada	Centro servicios a escala municipal Centro intermedio "A" según PDDS	Zona franca, puerto, estación ferroviaria y comercio fronterizo
<b>Roboré</b> Cabecera Municipal 9,919 hab.	Sobre el eje troncal del territorio y ruta interoceánica  Zona de importante concentración poblacional.	Pequeña pero con alta densidad e importantes centros (Santiago) y atractivos naturales (áreas protegidas)	Centro de servicios a escala municipal y posible duplicación con San José Centro especializado según PDDS	Centro turístico cultural, religioso y natural. Posible centro para manejo áreas protegidas
<b>Concepción</b> Capital Provincial y Cabecera Municipal 5,549 hab.	Ubicada sobre circuito misional	Área de influencia municipal y provincial potencial muy extensa al norte	Centro de servicios con influencia en su municipio y provincia Centro intermedio "B" según PDDS	Turismo cultural basado en herencia misionera
<b>S. Javier 5,538 hab.</b> <b>S. Miguel 4,484 hab.</b> <b>S. Rafael 2,054 hab.</b> Cabeceras Municipales	Ubicados todos sobre el circuito misional	Áreas de influencia municipal muy pequeñas	Centros de servicios para su municipio San Javier es Centro especializado según el PDDS	Turismo cultural basado en herencia misionera. Cuenca lechera
<b>San Matías</b> Capital provincial y Cabecera municipal 5,370 hab.	Centro fronterizo con Brasil, sobre red hoy secundaria y en mal estado	Extensa área no atendida por malas conexiones	Centro de servicios a escala municipal y provincial Centro intermedio ( ) según PDDS	Comercio fronterizo
<b>San Ramón</b> Cabecera Municipal.	sobre carretera pavimentada eje Inter-departamental al norte	Pequeña y agropecuaria	Centro de servicios a escala municipal No es Centro intermedio	



4,754 hab.			según PDDS	
<b>Pailón</b> 7,126 hab.	Sobre eje troncal bioceánico y al extremo oeste del la subregión integrada.	Área de influencia municipal para sus servicios a escala municipal	Centro de servicios a escala municipal Centro intermedio "B" según PDDS	Apoyo a la agricultura de exportación
<b>San Julián</b> 11,156 hab.	Sobre carretera al Beni, y en zona de fuerte poblamiento con colonos	Por sus dimensiones ejerce influencia sobre todo el eje sur norte	Centro de servicios a escala municipal No es centro intermedio según PDDS	Apoyo al pequeño productor

### SUB REGION CHACO

NOMBRE /DATOS DEL CENTRO	UBICACION EN LA RED	AREA DE INFLUENCIA	RANGO SEGÚN PDDS Y NIVEL DE SERVICIOS	VOCACIÓN / ESPECIALIZACION
<b>Camiri</b> 26,505hab.	Centro de la provincia y sobre el eje troncal que es la carretera a la Argentina.	La provincia de Cordillera desde el río Grande, aunque con dificultades con Charagua e Izozog	Centro de servicios a escala subregional, con algunas excepciones Centro intermedio "A" según PDDS	Hoy busca su nueva vocación, después de haber sido "capital petrolera"

#### Los Equipamientos Urbanos En Centros Urbanos Intermedios Desde 5.000 Hab

“Adicionalmente a los criterios que acabamos de ver, que están muy relacionados con la ubicación y el rol de los centros **hacia fuera**; deseamos completar la visión con una descripción de los servicios y equipamientos que los principales centros urbanos ofrecen a sus habitantes y hemos escogido los siguientes, como los más sensibles:

- ✓ **Servicios sociales:** Educación técnica y universitaria, Hospitales de 2° y 3er nivel.
- ✓ **Presencia del Estado:** Subprefectura y Gobierno Municipal, que implican posible presencia del Poder Judicial, la Policía Nacional, representaciones de ministerios y superintendencias etc.

**Otros indicadores:** Hoteles de por lo menos 3 estrellas, comunicación telefónica con red urbana y larga distancia, instituciones de la sociedad civil, buen acceso por carretera con transporte público interurbano de calidad y aeropuerto de AASANA.

Típicamente, consideraremos como de primer rango aquellos centros con educación técnica y universitaria, un hospital de 3er nivel, un coliseo y/o un estadio con graderías, la presencia de una subprefectura y de una Alcaldía, del poder judicial y de la Policía nacional, oficinas para la atención del tema forestal, ganadero y agrario, buenos hoteles y restaurantes, posibilidades de telefonía a larga distancia desde las líneas urbanas, y buenos ómnibus para llegar y regresar, además de aeropuerto por lo menos ripiado a cargo de AASANA.

La ausencia de por lo menos tres de estos requerimientos implica que estamos frente a un centro urbano de menor rango.

A continuación presentamos los cuadros que sintetizan la información que nos permite completar la visión de la jerarquía y vocación de los centros urbanos:



**Cuadro 35: Equipamiento y Servicios especializados en Centros Urbanos Intermedios**

Centro Urbano (Población)	Accesos -depart. -nacio. -inter. (Ruta N°)	Aeropuerto o AASANA	Educación Superior	Hospital 3er Nivel 2° Nivel	Hoteles **** **** *****	Pavimento +30% = si 10-29 % = Par. -10% = no	Rango Político Adm.	Presencia de actividades "globalizadas"	Energía y Comunicación
<b>San Miguel</b> Pob: 4,484hab.	-Deptal.	No	No	No	No	No	Cabecera Municipio		-CRE -Internet -Telefonía local y larga distancia
<b>San Ignacio</b> Pob: 19,401hab	-Deptal. (Ruta-10)	AASANA	NUR Tec. Adm. Empresas UAGRM Lic. Agronomía Tec. Veterinario	Si	Si	Si	Capital Provincia	Ecoturismo Investigación organismos y ONGs	-CRE -Internet - Telefonía local y larga distancia
<b>San Matías</b> Pob: 5,370hab	-Deptal. (Ruta-10)	AASANA	No	Si	Si	No	Capital Provincia		- Energía Brasil. -Internet - Telefonía local y larga distancia
<b>San Ramón</b> Pob: 4,754hab.	Deptal. Nacional (Ruta-9)	No	No	No	No	No	Cabecera Municipio		-CRE - Telefonía local y larga distancia
<b>San Javier</b> Pob: 5,538hab	-Deptal. (Ruta-10)	AASANA	UAGRM Tec. Agrop.	Si	Si	Parcial	Cabecera Municipio	Turismo cultural	-CRE -Internet - Telefonía local y larga distancia
<b>Concepción</b> Pob: 5,549hab	-Deptal. (Ruta-10)	AASANA	No	Si	Si	Parcial	Capital Provincia	Turismo cultural	-CRE -Internet - Telefonía local y larga distancia
<b>San Julián</b> Pob: 11,156hab	-Deptal. (Ruta-9)	No	No	Si (Iglesia)	No	No	Cabecera municipio		-CRE -Internet - Telefonía local y larga distancia
<b>Ascensión</b> Pob: 12,284hab	-Deptal. -Nacional (Ruta-9)	No	No	1 Publico de 2° Nivel	No	Si	Capital Provincia		-CRE -Internet - Telefonía local y larga distancia
<b>Pailón</b> Pob: 7,126hab	-Deptal. (Ruta-4)	No	No	No	No	No	Cabecera municipio		-CRE -Internet - Telefonía local y larga distancia
<b>San José de Chiquitos</b> Pob: 9,211hab	-Deptal. (Ruta-4)	Privado	No	Si	No	No	capital provincia	Turismo cultural	-CRE - Telefonía local y larga distancia
<b>Roboré</b> Pob: 9,919hab	-Deptal. (Ruta-4)	AASANA	No	No	Si	No	Cabecera Municipio		-CRE - Telefonía local y larga distancia
<b>Pto.Suárez / Prto.Quijarró</b> Pob: 26,800hab	-Deptal. -Nacional -Inter. (Ruta-4)	AASANA	Instituto Técnico	2° nivel	Si	Si	-Capital Provincia -Cabecera Municipio	Zona franca Ecoturismo Comercio fronterizo	-CRE -Internet - Telefonía local y larga distancia

Centro Urbano (Población)	Accesos -depart. -nacio. -inter.	Aeropuerto AASANA	Educación Superior	Hospital 3er Nivel 2° Nivel	Hoteles *** **** *****	Pavimento +30% = si 10-29%=Par. -10% = no	Rango Político Adm.	Presencia de actividades "globalizadas"	Energía y Comunicación
<b>San Carlos</b> Pob: 13,021hab	-Deptal. (Ruta-)	No	No	Si	No	No	Cabecera municipio		-CRE - Telefonía local y larga distancia
<b>Yapacaní</b> Pob: 14,589hab	-Deptal. -Nacional (Ruta-4)	No	Instituto Técnico	Si	No	Parcial	Cabecera de municipio		-CRE -Internet - Telefonía local y larga distancia
<b>Portachuelo</b> Pob: 16,369hab	-Deptal. -Nacional (Ruta-4)	No	Instituto Técnico	Si	No	Parcial	Capital de provincia		-CRE -Internet - Telefonía local y larga distancia
<b>Mineros</b> Pob: 26,877hab	-Deptal. (Ruta-)	No	no	No	No	Si	Cabecera municipio	Industria exportadora	-CRE -Internet - Telefonía local y larga distancia
<b>Cotoca</b> Pob: 17,482hab	-Deptal. -Nacional (Ruta-4)	No	No	No	No	Parcial	Cabecera de municipio		-CRE -Internet - Telefonía local y larga distancia
<b>Warnes</b> Pob: 17,872hab	-Deptal. -Nacional (Ruta-4)	A ASANA	Tecnológico Santa Cruz	Si	no	Si	Capital Provincia	Industrias Aeropuerto Servicios aeropuerta-rios	-CRE -Internet - Telefonía local y larga distancia
<b>El Torno</b> Pob: 18,935hab	-Deptal. -Nacional (Ruta-7)	No	Instituto Técnico	Si	No	No	Cabecera municipio		-CRE -Internet - Telefonía local y larga distancia
<b>La Guardia</b> Pob: 25,471hab	-Deptal. -Nacional (Ruta-7)	No	Instituto Técnico	No	No	Si	Cabecera de municipio		-CRE -Internet - Telefonía local y larga distancia
<b>Camiri</b> Pob: 26,505hab	-Deptal. -Nacional -Inter. (Ruta-6)	AASANA	NUR Tec. Adm. Empresas UAGRM Lic. Agronomía Tec. Veterinario	8 Priva. de 2°Nivel	Si	Si	Cabecera de municipio		-CRE -Internet - Telefonía local y larga distancia
<b>Vallegrande</b> Pob: 7,081hab	-Deptal. (Ruta-22)	Si	UAGRM Tecnológico Univ. Vallegrande	1 Publico de 2°Nivel	Si	Parcial	Capital provincia		-CRE -Internet - Telefonía local y larga distancia

Fuente: Elaboración propia en base a información de los PDM de los municipios.

### ***b. Redes que estructuran el Territorio***

Este importante componente de la estructura físico espacial del territorio, está compuesto en nuestro caso básicamente; por la red vial, la red ferroviaria, la red fluvial, la red aeroportuaria y las redes de energía. Obviamente los desarrollaremos solo como componentes del sistema territorial. El área de desarrollo económico la enfoca como infraestructura económica (Prado, Fernando. Diagnostico Territorial. PDES 2006-2020. Formato Digital. Documento no publicado. Agosto 2005).



## **Red vial**

“... El departamento se encuentra en la intersección de dos corredores de desarrollo, definidos claramente como política nacional de transporte: el corredor norte sur y el este oeste (ver mapa). El cruce de ambos se encuentra en el área metropolitana de Santa Cruz de la Sierra, lo cual convierte a la capital en un importante nodo, para conectar el país con el exterior, en nuestro caso con Brasil, Argentina y Paraguay.

El departamento, según el servicio nacional de caminos<sup>10</sup> presenta una red fundamental de 3.393 Km. de caminos, de los cuales 1.147 son pavimentados, 565 son ripiados y 1.681 son de tierra. Si comparamos estas cifras con otros departamentos, es obvio que tenemos la mayor red del país; pero nuestro porcentaje de vías ripiadas es el mas bajo, y el porcentaje de caminos de tierra es del 50%, mucho mayor a cualquier otro departamento. Además somos el único departamento que presenta su eje troncal como camino de tierra. Nuestro atraso, incluso comparado con los otros departamentos es evidente”.

---

<sup>10</sup> Estadística vial 1999 – 2003, Servicio nacional de caminos, La Paz, dic. 2004.





## PDDES - MAPA DE LA ESTRUCTURA VIAL DEL DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ DE LA SIERRA



**Referencias:**

	Red vial principal		100.000 hab. a mas
	Red vial Secundario		50.000 hab. a 30.000 hab.
	Vias vecinales		30.000 hab. a 10.000 hab.
			10.000 hab. a 2.000 hab.

Fuente: Plan de protección de recursos naturales de Santa Cruz, Prefectura de Santa Cruz, 1993 – Decreto Supremo No. 24124, PLUS de Santa Cruz (21/09/05) – Datos del INE del Censo del 2001.



**Cuadro 36:** Superficie de Rodadura de Red de Caminos por Departamento

Departamento	Longitud	Superficie de rodadura		
		Pavimento	Ripio	Tierra
La Paz	1.869	668	521	680
Chuquisaca	821	214	456	151
Tarija	816	383	433	0
Cochabamba	1.140	613	442	85
Santa Cruz	3.393	1.147	565	1.681
Oruro	771	560	211	0
Potosí	1.564	247	983	334
Pando	553	33	290	230
Beni	1.328	167	838	323
TOTALES	12.255	4.032	4.739	3.484

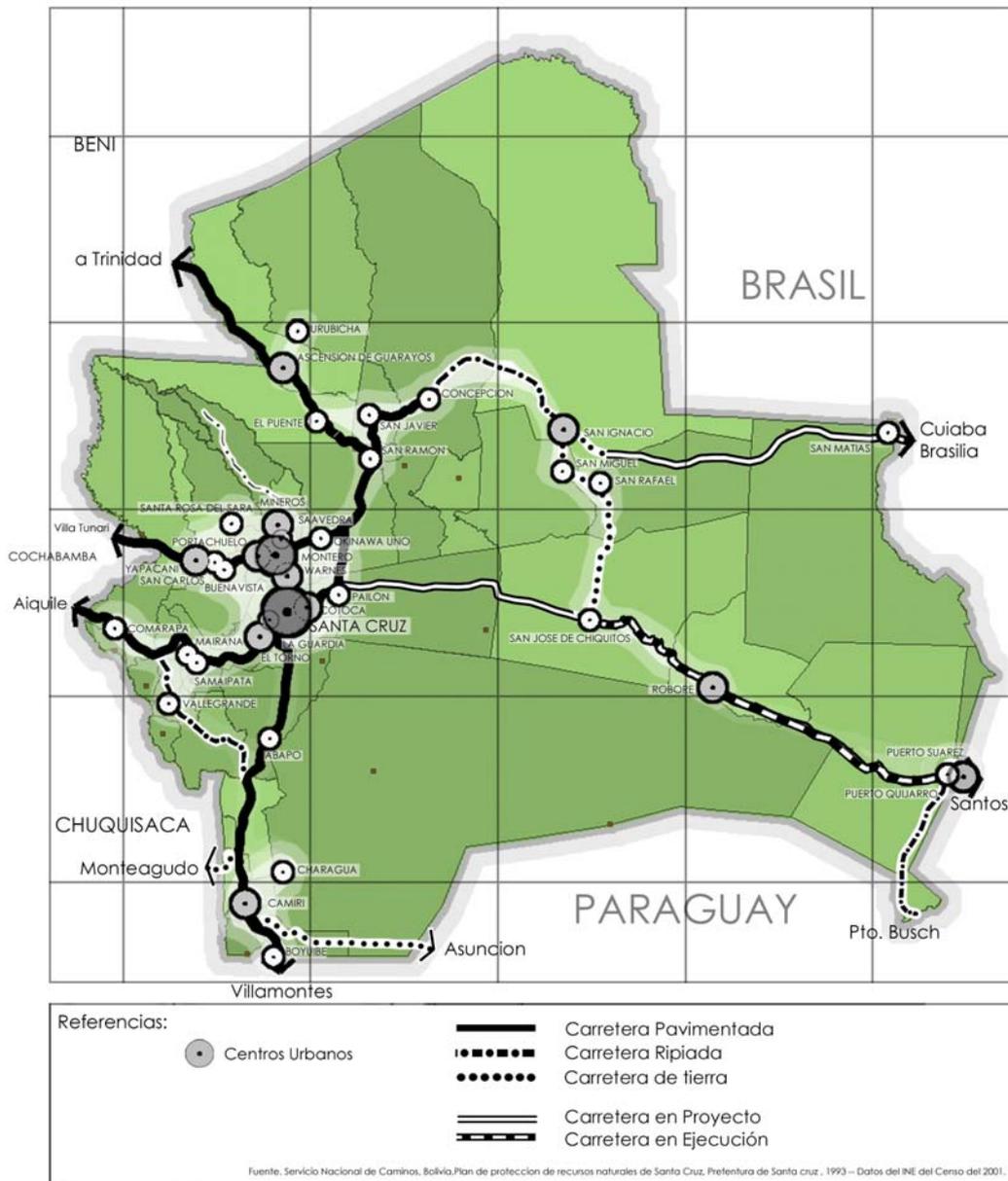
Fuente: Servicio nacional de Caminos

No hay un mapa ajustado y actualizado para los caminos municipales y vecinales, pues en muchos casos esos caminos están en manos de los productores, como es el caso de ANAPO que tiene su propio plano de los caminos que atienden a los sojeros en las tierras de Pailón. Sin embargo, para el proceso de Planificación Ecorregional se identificaron los diferentes caminos y sus categorías, a partir de imágenes satelitales (ver resultados más adelante).

A los municipios les corresponde la ampliación y atención de las redes viales municipales, deficitarias según todos los diagnósticos municipales.



PDDES - MAPA DE LA SITUACION ACTUAL DE LAS VIAS DE SANTA CRUZ DE LA SIERRA



**Figura 34:** Red vial troncal del Departamento de Santa Cruz, región de influencia principal de la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano en Bolivia. (Prado, Fernando. Diagnostico Territorial. PDDES 2006-2020. Formato Digital. Documento no publicado. Agosto 2005)



### **Red ferroviaria**

La conexión con el occidente, no se hizo nunca, pese a todas las protestas que se hicieron desde el oriente boliviano. Hoy existen dos redes ferroviarias nacionales desconectadas entre sí. Los ferrocarriles a la Argentina y el Brasil han cumplido un rol importantísimo como estructuradores del territorio cruceño, basta observar el desarrollo urbano que han promovido a su paso. Hay 649 Km. de línea hacia el Brasil, 539 Km. hacia la Argentina y 62 hacia el norte.

### **Aeropuertos**

Contamos con uno de los aeropuertos más modernos del país, estamos en el centro de Sudamérica y los dos aeropuertos internacionales tienen fajas pavimentadas, en Santa Cruz de la Sierra (Warnes) y en Puerto Suárez. Este segundo llegó a tener vuelos diarios en jet Boeing 727 hasta de dos empresas, LAB y Aereosur, sin embargo la crisis ha redimensionado mucho esos servicios.

Entre otros aeropuertos tenemos aquellos que funcionan regularmente con AASANA como los de Camiri, Vallegrande, San Javier, Concepción, San Ignacio, Roboré, San Matías y San José, habiendo a lo largo y ancho del departamento muchos pequeños aeropuertos de uso privado.

### **Puertos Fluviales**

Con Puerto Aguirre construido en Puerto Quijarro y sobre el canal Tamango y se va construyendo una importante infraestructura portuaria intermodal, con actividad económica significativa. Gravetal ampliada sus instalaciones y el puerto de contenedores recién inaugurado. Por Puerto Quijarro salen hoy más de un millón de toneladas de granos al año. Pero sin duda el puerto de mayor envergadura será el de Puerto Busch, con soberanía y salida directa al río Paraguay, para el cual debe construirse un ramal ferroviario y una carretera.

### **Las Redes de Energía**

Dejando a un lado la provisión de energía eléctrica de los centros urbanos, el plan nacional Bolivia de electrificación rural 2002 - 2007 en ejecución, prevé extender el acceso a la energía eléctrica en las áreas rurales para elevar la cobertura nacional de 24.5 % en 2001 a 45 % para el año 2007.

El plan presenta los siguientes componentes:

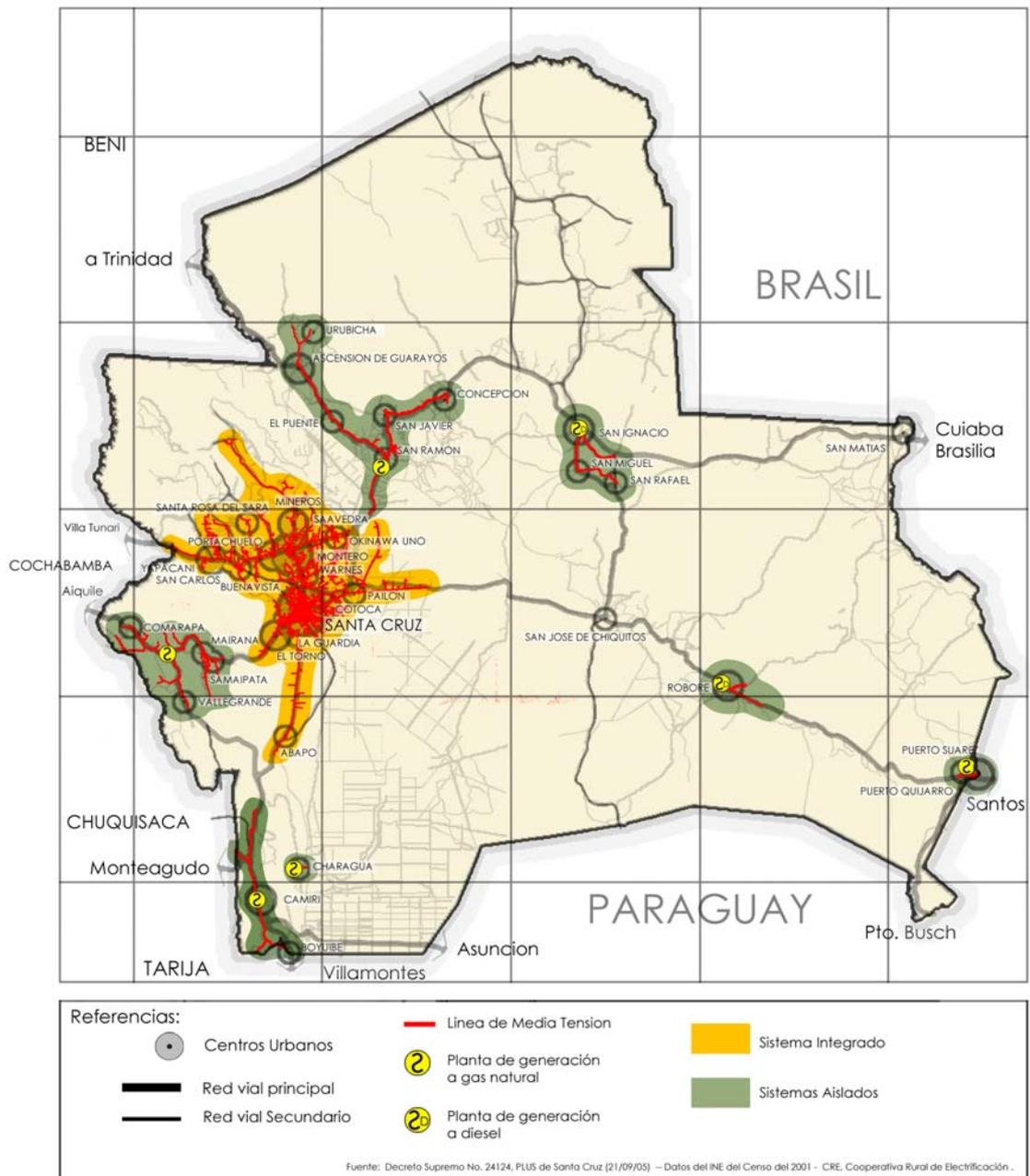
- Ampliación de la red existente.
- Densificación de los usuarios.
- Descentralización del servicio para las áreas dispersas, con distintas fuentes de energía.
- Promoción de la energía eléctrica para el uso productivo.



El plan nacional de electrificación rural, prevé que las prefecturas elaboren su propio “Plan indicativo departamental” en forma conjunta con los municipios y con la asistencia del VME (viceministerio de energía). El plan, cuyo monto de inversión a nivel nacional es de 197 millones de U\$, establece que las prefecturas aportarán con US\$ 55.8 millones.



**PDDES - MAPA DEL SISTEMA INTEGRADO Y AISLADOS DE C.R.E. DE SANTA CRUZ DE LA SIERRA**

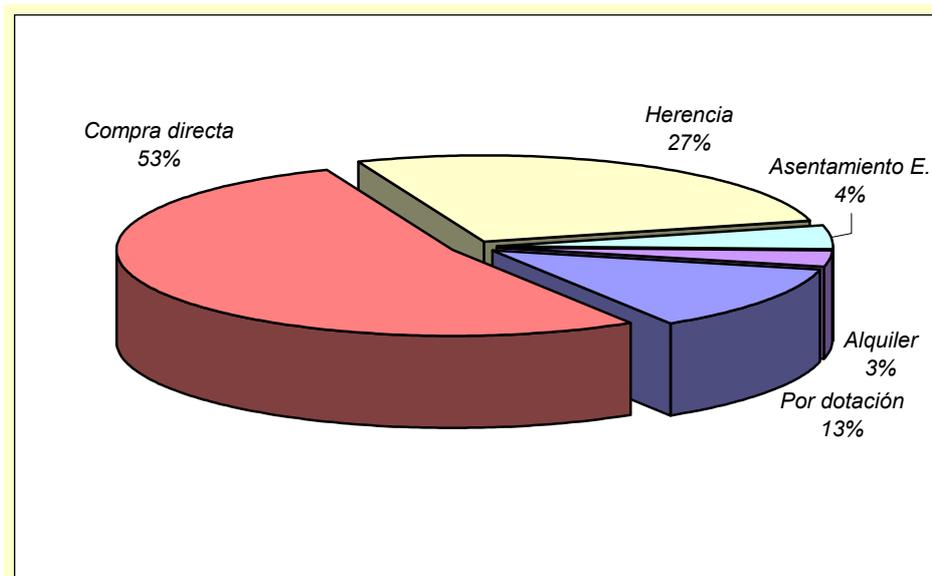


### c. Derecho propietario de la tierra y los recursos naturales

La información que se ha obtenido mediante recopilación de información secundaria, refleja la situación actual en cuanto a la tenencia de tierras, la misma que ha cambiado sus características debido a la migración y el flujo comercial al que se ha sometido el área en estudio durante los últimos años. A cambiado en el sentido de que muchas tierras antes dotadas por la Reforma Agraria o también heredadas, han sido fraccionadas y vendidas para una posterior explotación agrícola, pecuaria y/o forestal.

En el área de Bolivia de la ecorregión, el acceso a la tenencia de la tierra se ha dado mayoritariamente por compra directa ya que un 53% de las familias de las comunidades han adquirido sus tierras mediante transacciones en moneda, el 27% recibió sus tierras mediante herencia, un 13% tiene sus tierras gracias a la Ley de Reforma Agraria las cuales han sido dotadas por el Gobierno, un 4% de las familias del Municipio tienen sus tierras por asentamiento espontáneo y por último un 3% mediante alquiler y al partido.

**Figura 35:** Derecho propietario de la tierra



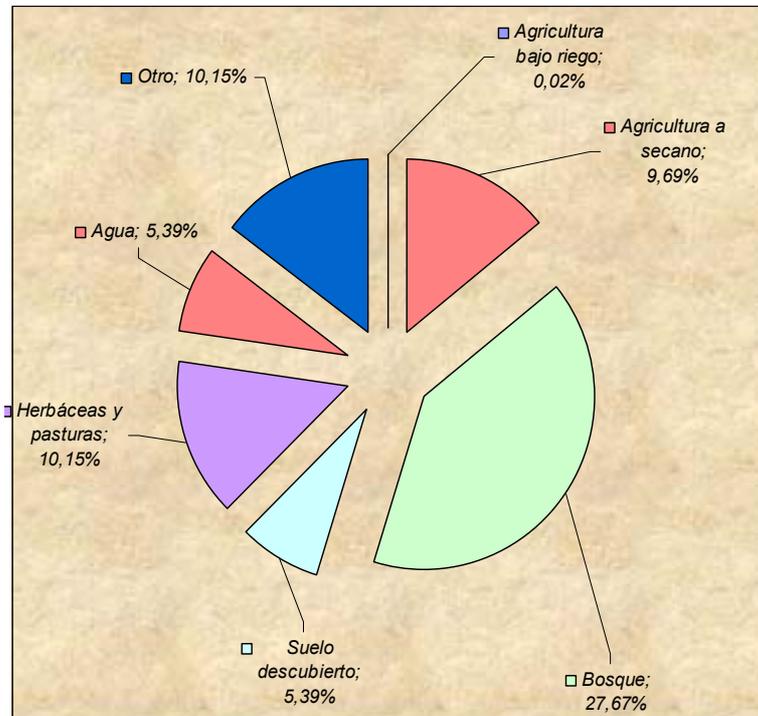
Fuente: Elaboración propia en base a PDMs, PMOTs y estudios de la región. FCBC, 2005.

### d. Estado y uso actual de la tierra

El uso actual de la tierra se refiere al uso que se le da al territorio en una determinada época del tiempo, los estudios de uso actual de la tierra se los realiza en tiempo presente, o sea que no es una proyección, es una imagen desde arriba de todo lo que cubre el territorio, si son cultivos, urbes, bosques, pastizales, etc. Esto nos da una pauta importante de que actividades y ocupaciones se realizan en el territorio del Bosque Seco Chiquitano actualmente.

En el siguiente gráfico, muestra las diferentes unidades de terreno que ocupan el territorio en cuestión, estos datos presentados en hectáreas, luego en el siguiente gráfico se realiza una relación de porcentajes para identificar las porciones más grandes y más pequeñas.

**Figura 36:** Uso actual de la tierra



Fuente: Elaboración propia en base a PDMs, PMOTs y estudios de la región. FCBC, 2005.

Como se puede observar en el gráfico anterior, la mayor porción de terreno en el área del Bosque Seco Chiquitano en Bolivia, actualmente es la unidad de bosques, la cual comprende el 27,67, otra unidad importante es el terreno es el de herbáceas y pastura que ocupa un 10,15%, seguido por la agricultura a secano que ocupa un 9,69% del territorio seguido de la unidad.

## Bosque

Como se puede apreciar en el gráfico anterior, la mayor extensión de tierras en el área pertenece a la categoría de bosques y casi no presenta actividades productivas muy significativas, ya que gran parte del área cubierto con vegetación boscosa se encuentra debidamente protegida para que siga perdurando en bien de la conservación de las especies de fauna y flora.

### **Vegetación arbustiva**

Una gran parte del territorio está cubierta por este tipo de vegetación que se presenta en forma de arbustos y cactus que llenan los paisajes, sobre todo de la zona sur del área. Por las características de los suelos estos territorios son poco fértiles y casi no se los ocupa en la producción agrícola, si en la ganadera ya que algunos arbustos sirven para la alimentación del ganado en un sistema de ramoneo extensivo.

### **Vegetación herbácea y pasturas**

El territorio en estudio, presenta vegetación herbácea y pasturas que tienen una gran utilidad para la alimentación del ganado ya que son áreas de pastoreo dedicadas exclusivamente a la actividad pecuaria. Esta actividad tiene importancia ya que es la que abastece de carne a los mercados internos y cubre de alguna manera las necesidades proteicas de la alimentación humana. Esta unidad abarca porciones dispersas del territorio, básicamente cubre las zonas descubiertas del territorio, se encuentra cerca de los lugares poblados o comunidades.

### **Agricultura bajo riego**

Aunque no tiene un área porcentualmente significativa esta actividad es junto con la agricultura a secano el pilar fundamental de la economía del área, ya que mueve cantidades importantes de recursos tanto humanos como de tierra y capital. Al ser un sistema intensivo de producción no ocupa grandes cantidades de terreno, pero sí mucho trabajo humano e inversiones de capital y además mueve toda una cadena de valor que llega finalmente al consumidor de las grandes ciudades como Santa Cruz y Cochabamba.

Las áreas cultivadas bajo riego corresponden a un área de cultivos de ciclo corto que se siembran durante las estaciones de invierno y verano. Normalmente se practican dos tipos de riego. Por gravedad y aspersión y entre los primeros, riego por surco e inundación.

### **Agricultura a secano**

La agricultura a secano también es una actividad económica importante ya que se presenta donde no hay muchas posibilidades de utilizar riego y de una forma u otra es el sostén económico de muchas comunidades que no tienen los recursos naturales ni económicos para practicar otro tipo de agricultura. Tampoco significa una cantidad grande del territorio pero significa mucho para los pequeños productores que día a día lo trabajan con un poco más de riesgo que la agricultura bajo riego ya que depende de las precipitaciones pluviales.

La unidad de agricultura a secano se encuentra ubicada cerca de las áreas pobladas, o comunidades campesinas e indígenas, en cada comunidad o propiedad individual se observan de cultivos que casi siempre están próximas a los poblados.



## Suelos descubiertos

Son áreas no aptas para la agricultura ni para la pecuaria. En el área de estudio se presentan pequeñas áreas que no son muy significativas, donde no se puede realizar ningún tipo de actividad productiva por ser estos suelos erosionados o pedregosos los cuales no tienen ningún tipo de cobertura vegetal. Este tipo de suelos se ha originado en parte por la erosión eólica e hídrica ocasionada por las actividades agropecuarias llevadas a cabo sin ningún cuidado proteccionista, o simplemente son zonas áridas que no permiten el crecimiento de ningún vegetal.

### *e. Actividades económicas preponderantes y vocación del territorio*

La información que se ha obtenido mediante recopilación de información secundaria (a partir de Planes de Desarrollo Municipal, Planes de Ordenamiento Territorial), refleja que la actividad económica preponderante de la ecoregión es eminentemente agropecuaria y forestal, ocurriendo esta combinación de actividades en 22 municipios. Sólo 2 municipios desarrollan actividad predominantemente pecuaria; los demás desarrollan actividad predominantemente agrícola, industrial, industrial y comercio y solamente comercio.

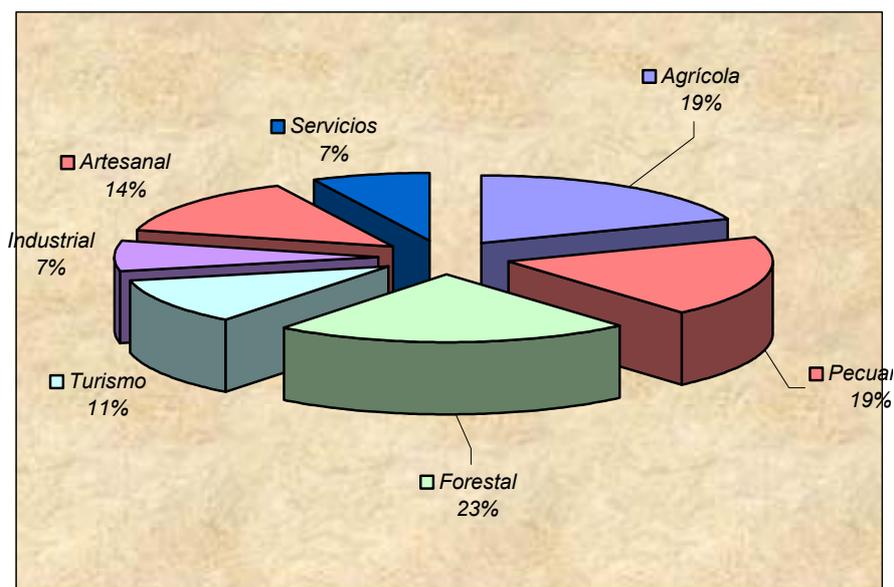
La situación anterior referida a la actividad económica predominante en el territorio del BSCh, revela que el área en cuestión es de vocación agrícola, pecuaria, forestal, turismo, industrial, artesanal y servicios.

Entendiendo que **vocación** es la aptitud, capacidad o característica especial que tiene un determinado territorio para su desarrollo, se ha determinado que la vocación del territorio del BSCh es en orden de importancia:

- a. **Forestal.**
- b. **Pecuaria.**
- c. **Agrícola.**
- d. **Artesanal.**
- e. **Turismo.**
- f. **Industrial.**
- g. **Servicios.**

**Figura 37:** Vocación del Territorio de la Ecoregión del Bosque Seco Chiquitano, en base a la información de los Planes Municipales de Desarrollo y de Ordenamiento Territorial.



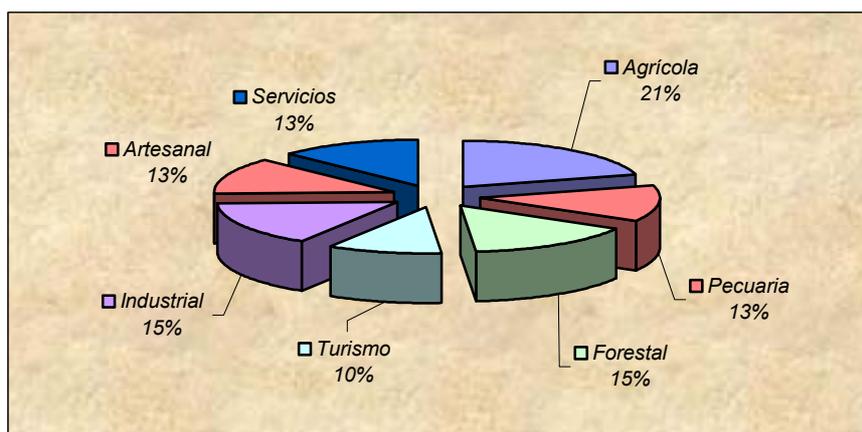


Fuente: Elaboración propia en base a PDMs, PMOTs y estudios de la región. FCBC, 2005.

### Vocación en la Subregión Central e Integrada

Tratando de realizar una caracterización subregional del área del Bosque Seco Chiquitano, se conoce que la vocación en la subregión integrada es la actividad **agrícola, forestal y pecuaria**. Le siguen en importancia la actividad industrial, los servicios, las artesanías y el turismo.

**Figura 38:** Vocación de la Sub región Integrada



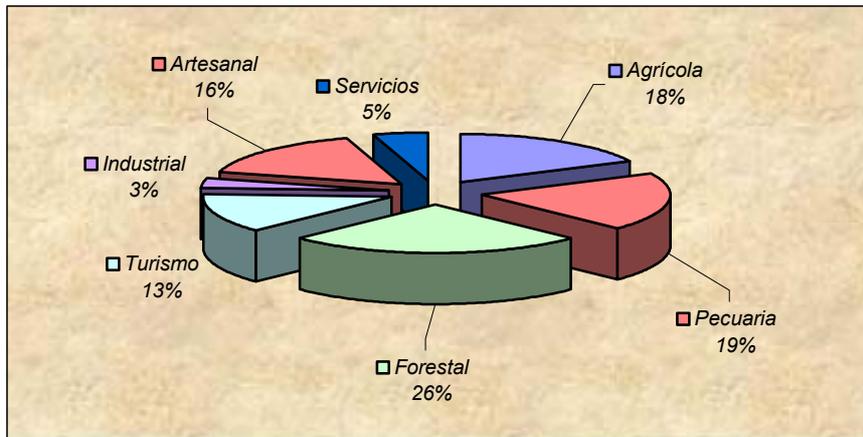
Fuente: Elaboración propia en base a PDMs, PMOTs y estudios de la región. FCBC, 2005.

### Vocación en la Subregión Chiquitania

La vocación en la subregión chiquitana es la **actividad forestal**. Le siguen en importancia en esta Subregión la actividad pecuaria, la agricultura, las artesanías, el turismo, los servicios y la actividad industrial.



**Figura 39:** Vocación de la Sub región Chiquitania

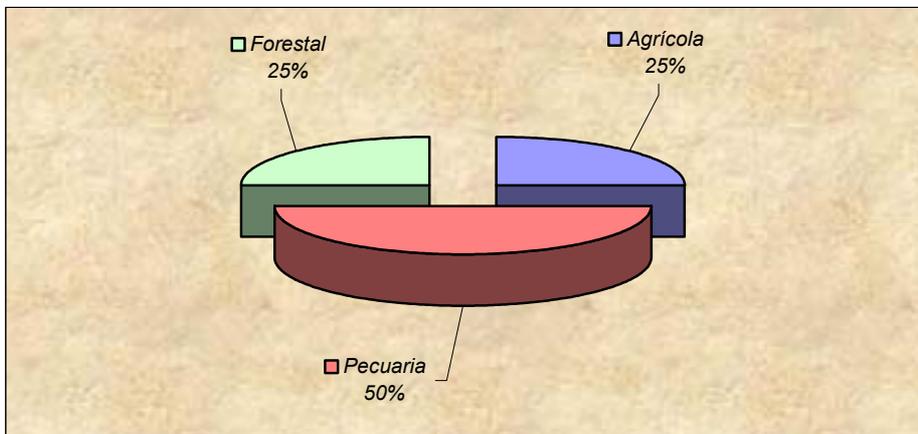


Fuente: Elaboración propia en base a PDMs, PMOTs y estudios de la región. FCBC, 2005.

### Vocación en la Subregión Chaco - Cordillera

La vocación en la subregión cordillera es eminentemente la **actividad pecuaria**, seguidos por la actividad agrícola y forestal.

**Figura 40:** Vocación de la Sub región Chaco - Cordillera



Fuente: Elaboración propia en base a PDMs, PMOTs y estudios de la región. FCBC, 2005.

### 6.2.7. Aspectos forestales

Debido a que las actividades forestal y ganadera son las más importantes de la ecorregión, pilares de su economía y a su vez aportan o contribuyen como amenazas u oportunidades de conservación, se hicieron análisis más detallados de ambos aspectos. Para el caso de la actividad forestal, se tomó de base lo desarrollado en el PCDS (Ibisch, Columba & Reichle 2002), con actualizaciones y ampliaciones necesarias para la Planificación Ecorregional.

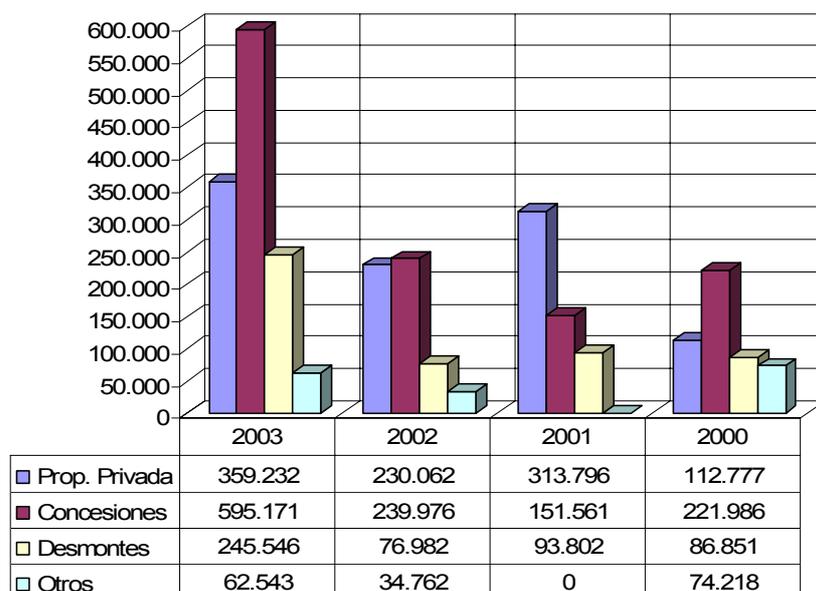
### a. Antecedentes del aprovechamiento forestal

Bolivia presenta un área de cobertura boscosa de 53 millones de ha., que representa el 48% del territorio nacional, de las cuales para la producción forestal permanente tenemos 28,8 millones de ha. La Superintendencia Forestal hasta el año 2003 otorgó derechos forestales en una cantidad de 8,026 millones de ha.

Bolivia hoy es líder mundial de bosques naturales tropicales certificados, con 2,2 millones ha., alcanzando nichos de mercados mundiales (Fuente: Smartwood 2005). Esta certificación no es más que realizar un Responsable Manejo Forestal en beneficio del medio ambiente y la sociedad, ganando imagen y prestigio.

Los diversos estudios realizados en áreas de producción forestal permanente, indican que 69 especies identificadas son aprovechadas y 279 no clasificadas (Fuente: SIF 2003). La oferta potencial maderable promedio en 6 zonas de Tierras Forestales de Producción Permanente es de 16.6 m<sup>3</sup>/ha, aprovechando anualmente un Promedio de 4,01 m<sup>3</sup>/r/ ha (Fuente: SIF 2003)

En la siguiente figura se puede ver la producción de madera por tipo de derecho (en m<sup>3</sup>/r)



Fuente: Informes Anuales Superintendencia Forestal; C.F.B. Otros : Corresponde a saldos del antiguo sistema, producidos mayoritariamente en concesiones de empresas (régimen de excepción).

**Figura 41 :** Producción de madera por tipo de derecho de aprovechamiento.



### ***b. Marco legal e institucional***

El 12 de julio de 1996 se promulga la nueva Ley Forestal 1700, cuyo objetivo principal es normar la utilización sostenible y la protección de los bosques y tierras forestales en beneficio de las generaciones actuales y futuras, armonizando el interés social, económico y ecológico del país.

El régimen forestal de la nación está conformado por el conjunto de normas de orden público (Ley Forestal N° 1700 y su Reglamento, Normas Técnicas, Resoluciones Administrativas y Directrices), que regulan la utilización sostenible y la protección de los bosques y tierras forestales.

El *artículo 19°* de la Ley Forestal indica, que el organismo rector Nacional del Régimen Forestal esta a cargo del Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente (hoy MDS y Planificación), la Superintendencia Forestal como organismo regulador y el Fondo Nacional de Desarrollo Forestal como organismo Financiero. Participan en apoyo al Régimen Forestal de la Nación las Prefecturas y Municipios conforme a la presente ley.

Entre las atribuciones principales de la Superintendencia Forestal tenemos:

- Supervigilar el cumplimiento del Régimen Forestal
- Efectuar decomisos de productos ilegales y medios de perpetuación
- Ejercer facultad de inspección y disponer medidas preventivas
- Cobrar y distribuir la patente Forestal de acuerdo a Ley

### ***c. Recursos forestales en el área de estudio***

Sobre la base de la información de los inventarios forestales de 15 concesiones forestales (875.687 ha) en la región chiquitana, se efectuó un análisis del potencial forestal.

Los autores caracterizaron 246 especies arbóreas con un diámetro del árbol a la altura del pecho de 20 cm. (DAP), de las cuales 36 especies fueron clasificadas como frecuentes (abundancia > 0,25 arb./ha) y 210 como especies escasas (abundancia < 0,25 arb./ha). A pesar de ser mayoritario el grupo de especies con abundancia escasa, éstas representan sólo el 5% de abundancia total de individuos por hectárea (5,94 arb./ha), en tanto que el restante 95% de abundancia se concentra en las especies frecuentes (103,79 arb./ha).

De las 36 especies con abundancia frecuente, 14 son consideradas principales (abundancia > 0,25 arb./ha). Es sobre ellas que se tiene que establecer un mayor énfasis en el manejo forestal, ya que pueden permitir un manejo sostenible en el tiempo.

El volumen aprovechable (diámetro mínimo de corta) para las 14 especies principales es de 19,3 m<sup>3</sup>/ha, valor que varía entre un rango mínimo de 11,86 m<sup>3</sup>/ha a 39,74 m<sup>3</sup>/ha. Dada esa gran variabilidad, se debe tener cuidado a la hora de hacer estimaciones de los volúmenes probables a aprovechar.



Según los mismos autores, de los 19,3 m<sup>3</sup>/ha de volumen aprovechable existente, varias restricciones (comercialización, industrialización, escasez natural, etc.) hacen que el volumen real aprovechable sea de 14,83 m<sup>3</sup>/ha. De este volumen, la principal especie por su abundancia es el Cuchi, seguido del Curupaú y del Soto (ver Cuadro siguiente).

**Cuadro 37:** Volumen aprovechable de especies principales de interés comercial (m<sup>3</sup>/ha)

Especie		Volumen aprovechable (m <sup>3</sup> /ha)
Nombre común	Nombre científico	
Cuchi	<i>Astronium urundeuva</i>	2,75
Curupaú	<i>Anadenanthera colubrina</i>	2,09
Soto	<i>Schinopsis brasiliensis</i>	1,71
Tajibo	<i>Tabebuia spp.</i>	1,39
Momoqui	<i>Caesalpinia pluviosa</i>	1,23
Roble	<i>Amburana cearensis</i>	1,19
Verdolago	<i>Calycophyllum multiflorum</i>	1,13
Morado	<i>Machaerium scleroxylon</i>	0,96
Jichituriqui	<i>Aspidosperma spp.</i>	0,9
Sirari	<i>Copaifera chodatiana</i>	0,86
Maní	<i>Sterculia apetala</i>	0,22
Tarara	<i>Centrolobium microchaete</i>	0,2
Ajuanu	<i>Pterogyne nitens</i>	0,18
Cedro	<i>Cedrela fissilis</i>	0,02
		<b>14,83</b>

Si se considera un ciclo de corta conservador de 25 años, se tendría para aprovechar en una superficie de 139.287 ha cada año, con un volumen aprovechable de 14,83 m<sup>3</sup>/ha. Así, cada año se podría aprovechar de forma sostenible aproximado de 2.065.626. m<sup>3</sup> de madera en rollo, lo cual debe hacer reflexionar al Estado para establecer una política forestal que permita la consolidación del sector como un elemento importante en la estructura económica del país.

Sin embargo, por las características de crecimiento del Bosque Chiquitano, más lento respecto a los amazónicos, el turno de corta debería ser más distanciado, aunque los diámetros mínimos de corta fueran ligeramente menores (40 cm) en los bosques secos frente a los húmedos (50-70 cm) (Añez & Poorter 2005). Este es uno de los temas técnicos más importantes a profundizar para definir normas más precisas de manejo sostenible del Bosque Seco Chiquitano.

Para resaltar aún más la potencialidad del recurso forestal existente, se debe decir que existe un volumen bastante alto, no considerado en el anterior análisis, agrupado en las especies potenciales (sin mercado actual), en el que hay especies interesantes desde el punto de vista de su abundancia en el bosque, como el Tasaá con más de 3 m<sup>3</sup>/ha de volumen aprovechable. Es también importante mencionar que el análisis del potencial forestal existente en la ecorregión Chiquitana, se basa en la actual superficie destinada al manejo forestal sostenible, y no en el potencial existente en áreas aún no destinadas a uso



forestal, las cuales pueden al menos duplicar la superficie actual de manejo y con ello también duplicar el volumen de madera a ofertar al mercado. La destinación de más áreas fiscales al uso forestal depende por el momento del avance del saneamiento de las tierras.

#### ***d. Patente forestal***

Se establecen en el *artículo 36°* de la Ley Forestal 1700 en favor del Estado las siguientes patentes por la utilización de recursos forestales:

La ***patente de aprovechamiento forestal*** es el derecho que se paga por la utilización de los recursos forestales, en este caso los usuarios del bosque deben pagar 1 \$/ ha. área intervenida anualmente. Vale recalcar que mediante Resolución Administrativa de la Superintendencia Forestal N° 058/2003, se aprueba la directriz ITE-001/2003 sobre la Tarifa de Regulación Forestal (TRF) para Áreas con Plan General de Manejo Forestal en aplicación al Decreto Supremo 27024. La TRF es un pago adicional a la patente forestal de aprovechamiento para cubrir los costos de aprobación de derechos forestales, monitoreo y control del aprovechamiento de los productos forestales emergentes del PGMF

La ***patente de desmonte*** es el derecho que se paga por el permiso de desmonte. En base al *artículo 37°* del párrafo III de la Ley Forestal 1700, establece que la patente equivale a quince veces al valor de la patente mínima, o sea 15 \$/ha., y adicionalmente el pago del 15% del valor en estado primario en el momento de aprovecharla y el 15% al momento de comercializarlo.

Las patentes forestales se distribuyen de la siguiente manera:

<b>Institución</b>	<b>Patente de Aprovechamiento Forestal</b>	<b>Patente de Desmonte</b>
<b>Prefectura</b>	35 %	25%
<b>Las Municipalidades</b>	25 %	25 %
<b>Fondo Nacional de Desarrollo Forestal</b>	10 %	50 %
<b>Superintendencia Forestal</b>	30 %	0 %



### ***e. Principales dificultades del sector forestal***

En resumen, hubo un incremento considerable en el volumen de aprovechamiento en las últimas gestiones, a pesar de que la superficie autorizada de aprovechamiento disminuyó considerablemente, especialmente, las concesiones de empresarios privados.

Si bien las cifras reales de aprovechamiento autorizado distan mucho del potencial existente en la región, no deja de ser grande el volumen que se puede aprovechar legalmente, considerando aún, que no se estaría autorizando más del 50% del área potencial a ser aprovechada cada año.

Esto muestra la necesidad de establecer en el país políticas tendientes a consolidar el sector forestal y convertirlo en un sostén de la economía nacional. Las decisiones se deberán tomar con premura, ya que la situación actual del sector es más que desalentadora, y se corre el riesgo de que, vastas zonas con abundante recursos forestales se conviertan a usos de retorno económico más inmediato, pero no sostenible a través del tiempo.

Hasta hace relativamente pocos años, los incrementos significativos de los costos de producción, (por los nuevos requisitos de la Ley Forestal y su aplicación), la deficiencia en el sector de acopio, procesamiento y comercialización, y la caída de los precios mundiales de la madera, han causado una baja en la rentabilidad de esta actividad económica. Se visualizaba la tendencia de un posible alejamiento de las actividades formales a una producción ilegal (Ibisch, Columba & Reichle 2002). Sin embargo, debido a lo ya señalado arriba: el éxito de Bolivia en la certificación forestal voluntaria, una mayor demanda en el mercado internacional y el incentivo del estado en cuanto al pago de las patentes forestales, está generando un repunte de la actividad, sobre todo en la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano. A ello se suma a que las empresas más exitosas y competitivas (como el Grupo Roda), sumen mayores superficies bajo concesión, certificación y aprovechamiento en la ecorregión.

Pero, de persistir la producción ilegal - altamente “competitiva” por sus costos relativamente bajos de producción-, desincentive el sector formal (sobre todo a los medianos y pequeños) y en consecuencia, debilite el proceso de legalización de la producción forestal, dejando a la actividad formal en manos de los grandes empresarios (como el ya citado Grupo Roda, propietario de grandes concesiones como CIMAL Grande en San Matías, con aproximadamente 370.000 ha de áreas claves para la conservación de la biodiversidad del Bosque Seco Chiquitano. Si esta tendencia continúa podría ocurrir por un lado el uso indiscriminado de los recursos forestales para aquellas áreas medianas y pequeñas sujetas a las actividades informales y por el otro consolidar grandes bloques de manejo formal, bajo empresarios serios e interesados en la certificación voluntaria.

En términos generales, la capacidad tecnológica de las empresas forestales es baja; en realidad son pocas las iniciativas con desarrollo tecnológico, las cuales por lo general son implementadas para responder de mejor manera a las exigencias de los mercados a corto plazo. Algunos grupos como INPA están a la vanguardia tecnológica en la ecorregión, pero aún se requiere una mayor actualización y eficiencia en la producción y en agregar valor a la materia prima forestal.



La mayor parte de las empresas manifiestan que no están en condiciones de garantizar niveles de producción con calidad creciente y cantidad permanente, por lo que se ven imposibilitadas de competir y desarrollar productos con mayor valor agregado, debido a la ausencia de criterios científicos que los orienten mejor en la toma de decisiones.

En muchos casos, los problemas de los municipios con vocación forestal se originan en la falta de cumplimiento de las normas, responsabilidades y funciones por parte de las autoridades, debido al escaso conocimiento que tienen de los beneficios que podrían obtener del modelo forestal. Al mismo tiempo, se expresa la falta de experiencia y conocimiento para identificar y administrar las prioridades del desarrollo rural asentadas en el aprovechamiento de los recursos naturales. En este sentido, la promoción del ordenamiento territorial de los municipios (a través de los Planes Municipales de Ordenamiento Territorial – PMOT), podría ser un pilar sustancial en las metas de mantener bajo manejo forestal sostenible grandes bloques de Bosque Seco Chiquitano, en particular en Bolivia.

La investigación dirigida a promover la utilización sostenible y conservación de los bosques es escasa y en algunos casos inexistentes, pues el sector aún no cuenta con políticas y acciones deliberadas dirigidas a promover y apoyar la investigación, validación, extensión y educación forestal. Temas como el turno de corta, la regeneración natural, las prácticas de enriquecimiento forestal, el uso de recursos no maderables, entre otros, constituyen temas centrales sobre los cuales es necesario mayor investigación y ajustes adaptativos del manejo forestal. Del mismo modo, no existen investigaciones en tecnología, en características físico-mecánicas-químicas y en las de adaptación de tecnologías a las especies nativas.

Si bien existen recursos provenientes de la patente forestal, las instituciones públicas facultadas para definir políticas y ejecutar acciones de investigación forestal, como es el caso de las prefecturas departamentales, no están cumpliendo con su responsabilidad y tampoco están delegando dichas responsabilidades a las universidades y centros de investigación.

Los problemas que muestra la Superintendencia Forestal tienen que ser analizados, considerando que todo proceso nuevo de gestión pública requiere una trayectoria de prueba-error-corrección (manejo pasivamente adaptativo). Este es el caso del sistema de regulación forestal recientemente introducido en el país que está sujeto a una serie de condicionantes ajenos a la propia dinámica de la Superintendencia, como es, por ejemplo, la actitud a veces desfavorable de los agentes privados y públicos frente a dicha instancia. Un enfoque de manejo activamente adaptativo – incorporando una visión de diseño experimental en todas las acciones de la gestión forestal – aportará significativamente al uso sostenible de los recursos forestales del Bosque Seco Chiquitano.

#### ***f. Proyección de la actividad forestal***

En general, los altos costos de producción forestal y la caída de los precios de la madera han tenido como consecuencia la retracción de inversiones en el sector forestal. En los últimos dos años, hay una reactivación de la industria y un incremento de la imagen al



menos de Bolivia como país productor de maderas certificadas, pero aún se requieren inversiones más fuertes para consolidarlo y mayor seguridad jurídica e incentivos.

Si esta tendencia se reinvierte y se mantiene la baja rentabilidad de la actividad forestal, podría provocar el restablecimiento de la ilegalidad de la producción. Para evitar esta tendencia es de fundamental importancia fomentar las actividades productivas legales, especialmente en esta fase de transición, creada por la nueva Ley Forestal.

El aumento de los márgenes de ganancia a través del procesamiento (aserradero, secadora, carpintería etc.) podría generar empleo y aumentar la rentabilidad de la actividad forestal. Sin embargo, el sector no cuenta con los recursos económicos necesarios para desarrollar la cadena productiva.

### **6.2.8. Ganadería y Agricultura**

#### ***a. Expansión de la Frontera Agrícola en el Departamento de Santa Cruz***

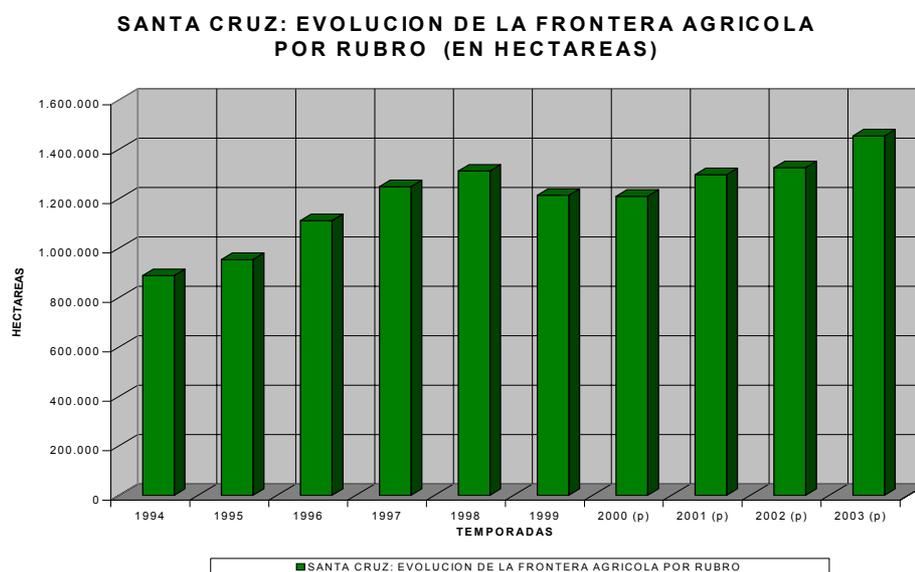
En los últimos 10 años, la frontera agrícola del departamento se ha expandido en un 64 %, reflejando un incremento en la producción gracias a las condiciones favorables del mercado externo para la mayoría de los productos, no presentándose esta coyuntura para la producción de trigo y algodón, los cuales disminuyeron en forma paulatina la utilización de terrenos para su cultivo, la superficie cultivada de algodón a manifestado una recuperación que no es significativa si comparamos las hectáreas que 1994 se utilizaban para su producción.

**Cuadro 38: Evolución de la Frontera Agrícola por Rubro (en ha)**

<b>SANTA CRUZ: EVOLUCION DE LA FRONTERA AGRICOLA POR RUBRO</b>										
<b>(en ha.)</b>										
<b>RUBRO</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000 (p)</b>	<b>2001 (p)</b>	<b>2002 (p)</b>	<b>2003 (p)</b>
GIRASOL	60.150	41.000	89.000	143.350	101.500	130.000	135.000	178.300	133.500	83.000
SORGO	27.000	30.000	49.500	35.500	69.900	42.700	42.670	60.500	55.500	67.000
SOYA	419.000	454.000	517.990	580.000	619.000	608.500	606.900	629.000	676.200	796.100
TRIGO	53.550	53.000	73.860	112.250	90.000	37.750	32.000	52.000	31.000	26.600
MAIZ	89.000	96.700	99.300	66.350	90.650	103.300	104.000	114.500	109.000	122.500
ALGODON	24.586	49.825	52.000	50.000	35.000	4.500	9.000	2.000	3.000	9.500
CAÑA	63.916	70.298	75.520	75.118	71.861	69.736	71.582	78.162	89.500	95.000
ARROZ	87.850	87.650	81.000	99.977	139.150	115.727	104.143	80.000	97.000	108.260
SESAMO							500	2.000	11.000	23.000
FRUTAS	28.985	29.245	29.330	31.950	39.115	39.897	39.726	38.700	45.143	45.296
HORTALIZAS (1)	12.647	18.497	19.345	23.630	23.720	29.020	31.144	29.570	34.860	39.671
TUBERCULOS	19.695	21.695	22.480	26.920	27.675	27.975	28.716	28.144	35.012	33.686
ESTIMULANTES	620	690	620	697	740	757	787	790	792	805
OTROS INDUSTRIALES (2)	1.675	1.690	1.790	3.545	3.970	4.006	3.795	3.800	3.810	3.819
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>888.674</b>	<b>954.290</b>	<b>1.111.735</b>	<b>1.249.287</b>	<b>1.312.281</b>	<b>1.213.868</b>	<b>1.209.963</b>	<b>1.297.466</b>	<b>1.325.317</b>	<b>1.454.237</b>

Fuente: Números de Nuestra Tierra, CAO, año 2004



**Figura 42:** Evolución de la Frontera Agrícola por Rubro (en ha)

Aunque la frontera agrícola del departamento ha ido incrementándose constantemente la ocupación que tiene Bolivia en el Ranking de Producción mundial, no es alentadora ya que el mejor puesto que ocupa en el año 2003 es el puesto número 8 en la producción de soya, seguido por la de semilla de girasol donde nuestro país ocupa el puesto 22.

Esta información complementada con la comparación internacional de rendimientos podemos concluir que solo en el caso de la soya nuestra posición productora a nivel mundial tiene alguna relevancia, aunque por los bajos rendimientos esa posición puede variar si las condiciones externas favorables para dicho producto cambien.

Ante esta situación nuestra competitividad internacional esta limitada a muy pocos productos, la cual se basa en el contexto externo y no así en la productividad.

Con relativa facilidad se puede distinguir que los productos inscritos como extremadamente sensibles, como es el caso del grano de soya y el azúcar de caña, los rendimientos en Bolivia se encuentran por debajo de los países comparados. Lo mismo ocurre con los productos considerados sensibles en general, representando esta situación, dado el análisis anteriormente detallado, una seria amenaza para la estabilidad de la base económica del Departamento y del país, máxime se a este dato se le agrega los costos inherentes a la mediterraneidad

### ***b. Producción Pecuaria del Departamento de Santa Cruz***

La ganadería de engorde en Bolivia es extensiva y se caracteriza por el bajo nivel de insumos y costos de manejo. La carga animal y la eficiencia de producción son



notoriamente bajas y hasta hace poco se habían introducido pocos cambios tecnológicos en el rubro.

Si bien plagada de problemas, la tierra de los llanos bolivianos es apta para la ganadería; hecho confirmado por el Plan de Uso de Suelos del departamento de Santa Cruz, que indica que 23.6 millones de hectáreas (64%), de un total de 37 millones, son apropiadas para la producción ganadera de una u otra forma

En el Departamento de Santa Cruz, la producción pecuaria abarca varios rubros: ganado bovino de carne y leche, ganado porcino, la avicultura.

El Valor Bruto de la Producción pecuaria de Santa Cruz, en 2003 según datos preliminares no ha podido recuperar o alcanzar el valor obtenido en 1999.

El aporte del sector pecuario aporta 181.641.415 \$us a la economía regional y nacional representando el 19 % del Valor Bruto de la producción agropecuaria en el 2003.

A través del aporte que cada rubro hace al Valor Bruto de la Producción pecuaria podemos determinar su importancia a nivel departamental, en el 2003 el ganado bovino y sus derivados representa 56 % del total, ganado porcino representa 4%, la producción avícola representa 34%.

**Cuadro 39: Evolución del Valor Bruto de la Producción Pecuaria (en \$us)**

<b>CUADRO N° SANTA CRUZ: EVOLUCION DEL VALOR BRUTO DE LA PRODUCCION PECUARIA (en \$us.)</b>					
<b>RUBRO</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002(p)</b>	<b>2003(p)</b>
<b>VBP PECUARIO</b>	<b>221.309.594</b>	<b>199.860.685</b>	<b>90.939.473</b>	<b>183.023.771</b>	<b>181.461.415</b>
<b>(% VARIACION ANUAL)</b>	<b>24,08%</b>	<b>-9,69%</b>	<b>-54,50%</b>	<b>101,26%</b>	<b>-0,85%</b>
<b>CARNE BOVINA</b>					
Producción (TM)	72.150	72.150	72.072	72.618	72.180
Precio (\$us/tm)	1.330,00	1.200,00	1.000,00	980,00	970,00
<b>VBP (\$us.)</b>	<b>95.959.500</b>	<b>86.580.000</b>	<b>72.072.000</b>	<b>71.165.640</b>	<b>70.014.600</b>
<b>CUEROS</b>					
Producción (Unid.)	310.000	321.000	0	324.000	345.000
Precio (\$us/nid.)	7,00	7,00	0,00	7,00	6,00
<b>VBP (\$us.)</b>	<b>2.170.000</b>	<b>2.247.000</b>	<b>0</b>	<b>2.268.000</b>	<b>2.070.000</b>
<b>MENUDOS</b>					
Producción (Unid.)	310.000	321.000	0	324.000	345.000
Precio (\$us/Unid.)	10,00	10,00	0,00	11,00	11,00
<b>VBP (\$us.)</b>	<b>3.100.000</b>	<b>3.210.000</b>	<b>0</b>	<b>3.564.000</b>	<b>3.795.000</b>
<b>CARNE DE CERDO</b>					
Producción (TM)	9.194	9.217	9.090	9.030	8.803
Precio (\$us/tm)	1.060,00	980,00	960,00	890,00	800,00
<b>VBP (\$us.)</b>	<b>9.745.839</b>	<b>9.010.303</b>	<b>8.726.400</b>	<b>8.036.683</b>	<b>7.042.168</b>
<b>CARNE DE POLLO</b>					
Producción (TM)	53.504	52.328	0	54.442	54.442
Precio (\$us/tm)	830	690	0	690	690
<b>VBP (\$us.)</b>	<b>44.408.320</b>	<b>36.106.527</b>	<b>0</b>	<b>37.565.231</b>	<b>37.565.231</b>
<b>HUEVOS</b>					
Producción (1000 Un)	443.636	559.881	0	582.500	582.500
Precio (\$us/1000 Un.)	60,00	43,00	0,00	40,00	40,00
<b>VBP (\$us.)</b>	<b>26.618.187</b>	<b>23.962.887</b>	<b>0</b>	<b>23.299.988</b>	<b>23.299.988</b>
<b>LECHE</b>					
Producción (1000 Lts.)	122.178	123.215	0	137.504	137.504
Precio (\$us/1000 Lts.)	230	220	0	190	190
<b>VBP (\$us.)</b>	<b>25.125.302</b>	<b>25.875.140</b>	<b>0</b>	<b>26.125.675</b>	<b>26.125.675</b>
<b>OTROS</b>					
<b>VBP (\$us.)</b>	<b>14.182.447</b>	<b>12.868.828</b>	<b>10.141.073</b>	<b>10.998.554</b>	<b>11.548.754</b>

FUENTE: Subsectores afiliados a la CAO

ELABORACION: CAO



### Producción de Bovinos

La producción del ganado bovino de carne es realizada de forma rústica con el uso del pasto natural. Gran parte del ganado bovino de carne es el ganado criollo o anelado, resistente a enfermedades y clima tropical. El ganado Nelore, originario de la India, fue mejorado en Brasil como ganado bovino de carne, pero la historia del mejoramiento genético de la raza Nelore es aún corto con relación al ganado europeo, con desuniformidad fenotípica entre los animales y con eficiencia económica muy baja en comparación con el ganado europeo.

Por la curva de crecimiento del ganado Nelore observado en el sistema de manejo nutricional de las cabañas existentes en el país, se estima que el crecimiento tardío del Nelore existente en la región tiene una gran influencia la pureza racial y la carencia nutricional (CETABOL, 2000).

La ganadería bovina no sólo proporciona carne sino también productos lácteos, pieles y energía para el arado y transporte. Sin embargo, la ganadería tiene también algunos efectos nocivos sobre el medio ambiente que contribuyen a la deforestación, erosión, pérdida de biodiversidad y como fuentes de gases que provocan el efecto invernadero.

### Áreas de producción

El departamento de Santa Cruz se extiende sobre una tercera parte del territorio nacional, la cual está ubicada en el centro de los llanos orientales y varía desde zonas húmedas al norte, en el límite con el Beni, hasta el Chaco seco al sur.

Las tres principales regiones ganaderas del departamento representan las variaciones que se encuentran a lo largo del país.

La primera, es la zona integrada o de expansión que rodea a la ciudad de Santa Cruz, en la que la producción ganadera y lechera se desarrollan junto con la agroindustria basada en el cultivo de caña de azúcar, soya, arroz, sorgo, girasol, trigo y otros.

Alrededor de una tercera parte de la población ganadera del departamento se encuentra en esta zona, bajo manejo relativamente intensivo y en pastos mejorados. En muchos casos, la tierra que se desmontó originalmente para la producción agrícola se ha revertido al pastoreo. Esta tierra tiene acceso a los mercados de Santa Cruz y ha sido virtualmente desmontada en su totalidad para la agricultura; sin embargo, su precio es relativamente alto; combinación de atributos que fomenta un manejo más intensivo.

En años recientes, se ha hecho común el engorde de novillos traídos de otras zonas para este propósito, en pastizales cultivados cercanos a Santa Cruz, los cuales, en general, cuentan con una capacidad de carga de hasta dos animales por hectárea. Se prevé que esta tendencia en la producción ganadera, especialmente las operaciones de cría y engorde, continúe expandiéndose en el área. Existe disponibilidad de tierras agrícolas marginales para el establecimiento de pasturas productivas. Además, el creciente mercado urbano de Santa Cruz, con un millón de habitantes actualmente, proveerá una demanda considerable.

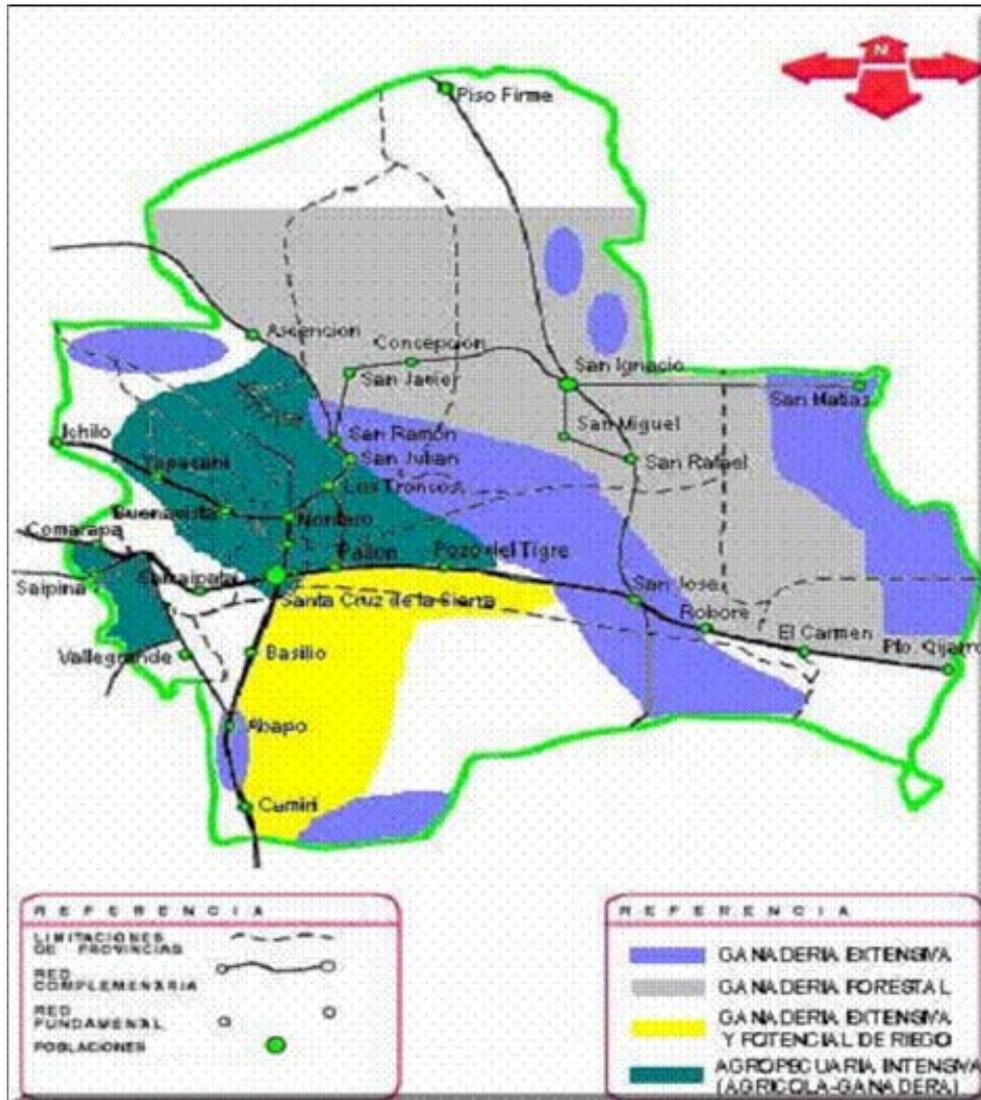
La segunda región productora es la Chiquitania, que se extiende en una faja diagonal desde el noreste al sudeste de la parte oriental del departamento. Designada, en su mayoría, como



de uso combinado para el manejo forestal y la ganadería limitada, esta área contiene un 39% de la población ganadera de Santa Cruz.

La tercera zona ganadera es el Chaco, en la cual la producción se practica a escala extensiva, con una necesidad de hasta 15 a 20 hectáreas por animal. Esta seca e inhóspita región contiene aproximadamente un 20% del hato ganadero del departamento (Pattie y Merry, 1999).

### ZONAS PRODUCTORAS DE GANADO BOVINO



### Sistemas de producción

La producción de bovinos en nuestro país esta definida en principio en la cría de animales que se concentra en grandes regiones definidas por los departamentos del Beni (46%) y Santa Cruz (26%). La forma de explotación esta caracterizada por ser extensiva y tradicional, teniendo como principal fuente de alimentación para los animales a pastos naturales. Sin embargo existe una creciente tendencia a diferenciar las etapas de cría, concentrando en su primera etapa (provisión de toretes) al departamento del Beni y una siguiente etapa (engorde de novillos) al departamento de Santa Cruz con el cultivo de pastos especializados.

Según la caracterización realizada por Ramiro Foronda, existen 5 tipos de productores: los ganaderos grandes, medianos y pequeños, productores pequeños. (Ver **Cuadro 40**)

Los ganaderos grandes, medianos y pequeños se dedican exclusivamente a la cría de bovinos, en general los tres grupos basan su organización en la familia. Sin embargo, los grandes ganaderos van incursionando poco a poco en una organización de tipo empresarial con la introducción de pastos cultivados, inversiones en el manejo de pastos, mejoramiento del hato, infraestructura y genética, personal a contrato. En general, los tres grupos mantienen tecnologías de bajos rendimientos y productividad, donde el tamaño del hato ganadero esta condicionado al acceso y posesión de pasturas y las posibilidades de inversión que puedan tener. (Promoción de inversiones en la ganadería familiar de las tierras bajas de Bolivia, Ramiro Foronda, Enero de 2004)

Los ganaderos grandes y medianos tienen como objetivo las ganancias y el mantenimiento de estatus, el único de los 5 tipos de productores que tiene visión de exportación es el primero, ambos grupos tienen mayor acceso a la innovación y tecnología, como también el capital invertido es mucho mayor que en los otros.

En el caso de los pequeños ganaderos y productores, el objetivo de la producción es la generación de ingresos en el primero y la subsistencia en el segundo, el pequeño ganadero incursiona en el mercado local, mientras que el pequeño productor la producción es de autoconsumo con ocasionales ventas, ambos no tienen acceso a la innovación y tecnología.



**Cuadro 40: Caracterización de los distintos tipos de productores ganaderos**

Tipo de Productor	Características de la organización	Objetivo de la explotación	Producto principal	Tecnología	Capacidad de innovación e incorporación de tecnologías	Capital invertido	Productividad
Grandes ganaderos	Dirección unipersonal o familiar, con personal pagado para manejo de grandes extensiones	Ganancias y mantenimiento de un status quo	Commodities Mercado interno con visión de exportación.	Baja	Media/Baja	Alto	Mediana/Baja
Medianos ganaderos	Dirección unipersonal o familiar, ocasionalmente con personal pagado	Ganancias y mantenimiento de un status quo	Commodities Mercado interno	Baja	Media/Baja	Mediana/Baja	Baja
Pequeños ganaderos	Direcciones familiares	Generación de ingresos y ganancia	Productos para mercados locales	Baja	Baja	Baja	Baja
Pequeños Productores	Explotaciones familiares	Subsistencia y reproducción social	Productos para consumo familiar y ocasionalmente para mercados locales	Baja	Baja	Baja	Baja

En cuanto a la comercialización existe también una tendencia creciente a diferenciar los cortes y las presentaciones en base a preferencias en el consumidor que se van diferenciando también cada vez más. Por eso se constata la presencia de Frigoríficos (CIFCO, FRIDOSA, FRIGOR, COOPEGAN) en el departamento de Santa Cruz. (MACA, cadena de bovinos)

#### Bovino de Carne

El bovino de carne provee como producto a la carne que es consumida en su forma más primaria, siendo vendida y consumida de forma casi inmediata. Hoy con la participación de los frigoríficos se está diferenciando y categorizando más el producto carne.

A nivel departamental la subregión de la Chiquitania es la zona con mayor cantidad de cabezas de ganado bovino representando en el 2003 el 44% del total departamental, la subregión Integrada representa el 25 %, Cordillera el 16% y los valles el 15%.

La utilización de la carne como producto básico para la elaboración de otros productos como ser los embutidos es mínima comparada con el producto carne como tal.



La producción de carne bovina ha mostrado en los últimos años un comportamiento siempre creciente en cuanto a sus volúmenes de producción, con excepción de los primeros años que la producción se encontraba estancada, el incremento de producción ha ido acompañado por un incremento del rendimiento. En el Ranking mundial elaborado por la FAO, Bolivia ocupada el lugar número 47 en la producción de carne de vaca y ternera, con una participación en la producción mundial de 0.28%.

El rendimiento de la carne bovina a nivel nacional, comparada con el rendimiento de nuestros países fronterizos nos ubica en un tercer lugar al igual que Paraguay, después de Argentina, y Brasil.

La producción de bovinos de carne, involucra una red compleja en la que intervienen diferentes actores con dinámica y comportamiento propios:

- i) grandes, medianos y pequeños ganaderos conforman la amplia base productiva,
- ii) las actividades de matanza en mataderos urbanos, con y sin frigorífico, una amplia gama de pequeños mataderos provinciales y en precarias playas de faeneo dispersas en el ámbito rural conforman el eslabón de la transformación,
- iii) la producción y distribución de carne bovina para el consumo humano a través de frías y supermercados,
- iv) la oferta de materias primas derivadas de la ganadería para la industria manufacturera (cueros, pieles, despojos comestibles, grasas y sebos),
- v) el procesamiento de la carne (salchichas, hamburguesas y preparados) y
- vi) el procesamiento industrial de cuero para la fabricación de prendas de vestir, calzados, etc.

Los principales derivados de la producción de ganado bovino de carne son los cueros que representan en el 2003 2.070.000 \$us del Valor Bruto de la Producción agropecuaria, y los menudos que aportan 3.950.000 \$us al total.



**Cuadro 41:** Evolución de la Población de Ganado Bovino, Por Provincias y Cantones

<b>CUADRO N°</b>				
<b>SANTA CRUZ - EVOLUCION DE LA POBLACION</b>				
<b>DE GANADO BOVINO, POR PROVINCIAS Y CANTONES</b>				
<b>PROVINCIA - CANTON / AÑO</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003 ( e )</b>
<b>SUB REGION INTEGRADA</b>	<b>473.489</b>	<b>487.694</b>	<b>502.324</b>	<b>519.906</b>
ANDRES IBAÑEZ	160.774	165.597	170.565	176.535
WARNES	86.650	89.250	91.927	95.144
OBISPO SANTIESTEVEAN	55.124	56.778	58.481	60.528
SARA	109.221	112.498	115.873	119.928
ICHILO	61.720	63.572	65.479	67.771
<b>SUB REGION VALLES</b>	<b>285.134</b>	<b>293.688</b>	<b>302.499</b>	<b>313.086</b>
FLORIDA	96.429	99.322	102.302	105.882
VALLEGRANDE	137.294	141.413	145.655	150.753
M. MARIA CABALLERO	51.411	52.953	54.542	56.451
<b>SUB REGION CORDILLERA</b>	<b>302.930</b>	<b>312.018</b>	<b>321.378</b>	<b>332.627</b>
CORDILLERA	302.930	312.018	321.378	332.627
<b>SUB REGION CHIQUITANIA</b>	<b>828.011</b>	<b>852.851</b>	<b>878.437</b>	<b>909.182</b>
CHIQUITOS	139.800	143.994	148.314	153.505
ÑUFLO DE CHAVEZ	149.080	153.552	158.159	163.695
VELASCO	192.002	197.762	203.695	210.824
ANGEL SANDOVAL	229.962	236.861	243.967	252.506
GERMAN BUSCH	67.338	69.358	71.439	73.939
GUARAYOS	49.829	51.324	52.864	54.714
<b>TOTALES</b>	<b>1.889.563</b>	<b>1.946.250</b>	<b>2.004.637</b>	<b>2.074.801</b>
FUENTE: FEGASACRUZ - Dpto. Técnico (en base al Censo Ganadero de 1978).				
* Se ha aplicado el 3 % de incremento anual.				



### c. Clasificación de los sistemas agrarios en la Ecorregión

Para la clasificación de los sistemas agrarios se agrupó los diferentes productores sobre la base de la variable de capital acumulado, que se expresa principalmente, en la cantidad de cabezas de ganado vacuno y sobre la base de la variable cultura. La variable cantidad de ganado está estrechamente relacionada con el uso y manejo de los recursos suelo, cobertura vegetal (pasto y bosque), agua y con el impacto sobre el medio ambiente (Cuadro siguiente).

**Cuadro 42:** Clasificación de productores en sistemas agrícolas

Sistema	Variable de clasificación	Productores	%
Pequeño productor agrícola	0 cabeza bovina	2,999	55
Pequeño productor agropecuario	1 - 49 cabezas bovinas	711	13
Pequeño ganadero	50 – 299 cabezas bovinas	300	6
Mediano ganadero	300 – 799 cabezas bovinas	421	8
Grande ganadero	> 800 cabezas bovinas	280	5
Productor menonita	Cultura	500	9
Indígena ayoreo	Cultura	213	4
	<b>Total</b>	5,423	100

Fuente: PCDS (Ibisch, Columba & Reichle 2002)

Para la clasificación de las unidades de producción pecuaria se utilizó los rangos de cantidad de cabezas establecidos por FEGASACRUZ. Los rangos forman agrupaciones de unidades productivas que son suficientemente homogéneos respecto al uso y manejo de los recursos naturales y al desarrollo económico en el grupo y heterogéneos entre los grupos. Además, es una clasificación reconocida y establecida desde varios años en la zona.

Por las pocas variaciones de las variables geomorfología y clima que podrían influenciar los sistemas no se detecta concentraciones de un tipo de sistema en un lugar específico de la región, con excepción del sistema “Productor menonita” e “Indígena ayoreos”. Variables como infraestructura vial, acceso al mercado y a los servicios de los centros urbanos determinan los sistemas de producción. Por ejemplo, la comercialización de leche se encuentra solamente en los alrededores de los centros urbanos o el engorde del ganado vacuno se ubica solamente en la cercanía del ferrocarril o lugares con un buen acceso vial.

La cultura de los menonitas y ayoreos, diferente a la de los demás productores, influye fuertemente en el uso y manejo de los recursos naturales. Sus sistemas tienen una característica en común, que es la agrupación de las familias las cuales se concentran en colonias y comunidades respectivamente.



Con excepción de estos sistemas, todos los demás se encuentran en la misma cadena de evolución, es decir que con el aumento de la cantidad de cabezas de ganado vacuno ocurre una transición de la unidad de producción de un sistema al otro.

En el caso de que existan limitaciones para la evolución de los sistemas, como falta de agua para la producción pecuaria, mercado, infraestructura, etc. no se pasa a la siguiente fase de la evolución. Por otra parte, no siempre un sistema es producto de una fase anterior de la evolución: Por ejemplo, podría ser que inversionistas compren una estancia sin pasar necesariamente por una etapa.

### ***b. Sistema “pequeño productor agrícola”***

El objetivo principal de estos productores es la subsistencia familiar y la inversión en el rubro pecuario como estrategia para la solvencia y liquidez financiera.

Por lo general se encuentran distribuidos en torno a los núcleos urbanos o rurales, los que a su vez se localizan a lo largo de las principales carreteras y caminos.

La agricultura tradicional de corte y quema se encuentra generalizada en la totalidad de las comunidades rurales indígenas y campesinas, sindicatos agrarios y en algunas propiedades privadas.

Con un promedio de dos hectáreas bajo cultivo por familia se estima que hay 6.000 ha cultivadas de un total aproximado de 150.000 ha bajo este sistema de producción, considerando un promedio de 50 ha de terreno, (monte, barbecho, pampa y cultivos) por familia.

Fuera de la explotación, la venta de mano de obra familiar es común. La caza y/o la pesca son importantes como fuentes de proteínas para la alimentación familiar. Se utilizan recursos del monte, tales como frutas, productos medicinales, leña y material de construcción, para autoconsumo y venta local.

### **Ubicación de la explotación y tenencia**

La tenencia de la tierra en las comunidades es colectiva y con extensiones superiores a 2.000 ha. A cada familia le corresponde una superficie de aproximadamente 50 ha. La mayor parte de las explotaciones comunales se encuentran aisladas y rodeadas de propiedades ganaderas, lo cual no permite su ampliación y limita los derechos de uso de los recursos naturales suelo, agua y bosque.

Los sindicatos agrarios y cooperativas ubicados en los municipios San José, Roboré y Puerto Suárez cuentan con superficies mayores por familia, pudiendo llegar hasta 500 ha (caso de colonos de El Salvador y El Jordán en Roboré).

Las áreas de cultivo normalmente se encuentran alejadas 3 a 10 km de los centros comunales. En el caso de los sindicatos agrarios de El Carmen Rivero Tórrez, las familias viven en el centro urbano y acuden a la comunidad sólo en época de cultivos. En este caso,



las comunidades aún no se encuentran desarrolladas debido a que sus miembros sólo acuden a sus tierras de manera esporádica. Por otro lado, en esta localidad se tiene la particularidad de que los “canchones” llenos de cítricos, tamarindos y animales menores, generan ingresos monetarios significativos en la economía de estas familias. La superficie cultivada se encuentra en función del tamaño de las familias, de sus necesidades alimenticias y de su fuerza de trabajo. Existen diferentes modalidades de distribución de los cultivos dentro de la comunidad: Cultivos de terrenos individuales; cultivos de terreno comunal con chaqueo individual y cultivos de terreno comunal con chaqueo comunal.

En las parcelas de los sindicatos agrarios y propiedades privadas cada propietario ubica sus cultivos a su conveniencia y criterio, muchas veces iniciando el chaqueo a partir del camino principal y avanzando hacia el interior de su parcela.

### Cultivos tradicionales

Dadas las características edafoclimáticas y el patrón tecnológico disponible, la región de estudio no cuenta con ventajas comparativas para la producción de ninguno de los cultivos anuales tradicionales tales como arroz, maíz y yuca. Generalmente la producción de cultivos cumple un rol casi exclusivo de seguridad alimentaria y/o alimentación de animales. En el Cuadro siguiente se indica el propósito principal de los cultivos sembrados.

En las comunidades campesinas ubicadas entre Roboré y El Carmen la producción comercial de limón juega un papel importante, al igual que la producción de los árboles de tamarindo, naranja y toronja cerca de las casas. Algunos rubros netamente comerciales son el café (en los municipios de Velasco), el frejol del género *Phaseolus*, y algunas hortalizas (en comunidades de los municipios de Roboré, San Ignacio y Puerto Suárez que cuentan con acceso a microriego).

**Cuadro 43:** Principales cultivos anuales y semi perennes según propósitos

Municipio/ Cultivo	San José	Roboré	Puerto Suárez	Puerto. Quijarro	San Ignacio	San Miguel	San Rafael	San Matías
Arroz	S	S	No existe	No existe	S	S	S	S
Maíz	S/C	S/C	S	S	S/C	S/C	S/C	S/C
Yuca	S/C	S/C	S	S	S/C	S/C	S/C	S/C
Frejol	S/C	S	S	S	S/C	S/C	S/C	S/C
Plátano	S/C	S	S	S	S/C	S/C	S/C	S/C
Hortalizas	S	C	C	No existe	S/C	S	S	S
Caña de azúcar	S	S	S	S	S	S	S	S
Joco	S	S/C	S	S	S/C	S	S	S
Zapallo	S	S/C	S	S	S/C	S	S	S
Maní	S/C	S/C	S	S	S/C	S/C	S/C	S
Camote	S	S	S	S	S	S	S	S
Sandía	S/C	C	C	S/C	S/C	S/C	S/C	S

Municipio/ Cultivo	San José	Roboré	Puerto Suárez	Puerto. Quijarro	San Ignacio	San Miguel	San Rafael	San Matías
-----------------------	-------------	--------	------------------	---------------------	----------------	---------------	---------------	---------------



<b>Piña</b>	No existe	S/C	No existe	No existe	S/C	No existe	No existe	No existe
<b>Papaya</b>	S	S	S	S	S/C	S	S	S
<b>Limonos</b>	S	C	C	No existe	S	S	S	S
<b>Naranjas</b>	S/C	S	C	No existe	S	S	S	S
<b>Toronjas</b>	S/C	S	C	No existe	S	S	S	S
<b>Lima</b>	S	S	S	S	S	S	S	S
<b>Manga</b>	S/C	S	C	No existe	S	S	S	S
<b>Achachairú</b>	S	S	S	S	S	S	S	S
<b>Coco</b>	S	S	S	S	S	S	S	S
<b>Tamarindo</b>	S	C	C	S	S	S	S	S
<b>Palta</b>	S	S	S	S	S	S	S	S
<b>Guayaba</b>	S	S	S	S	S	S	S	S
<b>Chirimoya</b>	S	S	S	S	S	S	S	S
<b>Guapurú</b>	S	S	S	S	S	S	S	S
<b>Almendro</b>	No existe	No existe	No existe	No existe	S	S	S	No existe
<b>Urucú</b>	S	S	S	S	S/C	S/C	S/C	S
<b>Cayú</b>	No existe	No existe	No existe	No existe	C	C	C	No existe
<b>Café</b>	No existe	S	No existe	No existe	C	C	C	No existe
<b>Algodón arbóreo</b>	No existe	No existe	No existe	No existe	S	S	S	S

S = Subsistencia, C = Comercial, S/C = Subsistencia/Comercial

### Tecnología y manejo

El sistema imperante del cultivo de la tierra es el de corte y quema, realizados manualmente. Dado que el factor tierra es el más abundante y el factor capital el más escaso, existe la tendencia de hacer un uso extensivo de la tierra, descartando prácticamente todo insumo que implique una erogación monetaria.

El chaco se cultiva durante dos a tres años y luego se abandona, debido principalmente al incremento de malezas y a la disminución de la fertilidad del suelo. En algunos casos se establece plátano, que puede durar hasta 7 años. Los terrenos se dejan en barbecho durante un período de 4 a 8 años. El chaqueado generalmente empieza en el mes de junio y concluye en el mes de diciembre.

Las labores culturales se reducen al control de malezas por medio de carpidas. En el caso de la siembra semi-comercial de hortalizas se usan pesticidas para el control de insectos y enfermedades. En algunas zonas se practica el “curar con secretos” (prácticas tradicionales). La cosecha es manual, con la ayuda de todos los miembros de la familia y a veces con la ayuda de otros comunarios (minga). La época de cosecha de los cultivos de verano es de marzo a mayo.

El sistema de almacenamiento de las cosechas es rústico, consiste en la utilización de chapapas, pirlguas, zurrone y bolsas. El daño de roedores es significativo cuando no existe un buen sistema de almacenamiento. Los sistemas mejorados de producción se encuentran en algunas comunidades que tuvieron o tienen acceso a alternativas tecnológicas,



programas de crédito y asistencia técnica de programas regionales de desarrollo, y proyectos específicos.

El calendario de labores de producción agropecuaria indica los meses comunes para ciertas actividades agropecuarias (Cuadro siguiente). Aproximadamente tres meses antes del inicio de la época lluviosa se inicia el chaqueo y preparación del suelo. El inicio de la época de lluvia es también el inicio de época de siembra. En la época de lluvia se limpia los cultivos anuales y en los meses más lluviosos generalmente los cultivos perennes y potreros. Comienzo de época seca es comienzo de época de cosecha. Después de la cosecha es época de jornaleo en madera y ganadería. Por razones de humedad y lluvia, en la zona Norte las labores agrícolas inician antes que en el Sur. En años de seca la siembra de maíz se puede atrasar hasta dos ó tres meses. Por razones de minimizar el riesgo de producción los productores siembran el mismo cultivo en diferentes meses.



**Cuadro 44: Calendario de labores de producción agropecuario**

Labores	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL
Preparación Terreno	quema chafreo	quema chafreo limpieza	chafreo limpie-za				Prep... siembra	Prep... siembra		chaqueo	chaqueo	chaqueo
Siembra Cultivos anuales tradicional		maíz zapallo zandía	maíz arroz zapallo sandía	maíz arroz zapallo sandía maní	maíz maní	todavía algo de maíz maní						
Siembra Anuales Introducidos								fréjol tomate papa	fréjol toma te papa			
Plantación Tradicionales			yuca	Plátano	plátano	plátano				yuca		
Plantación Introducidos	vivero cítricos cayú	vivero cítricos cayú café	vivero café			trans- plante	trans- plante					vivero cítricos cayú
Cosecha (yuca, plátano 24 meses)				sandía	sandía	choclo	choclo	arroz maíz café	arroz maíz café	arroz maíz café	arroz maíz café	maíz café
Control de malezas			Recar- pir	Recar- Pir	maíz arroz potre- ros café	maíz arroz potre- ros café	limpieza				yuca	yuca

**c. Producción pecuaria**

En cuanto a la producción animal, el 96% de las familias cuenta con un promedio de 2 cerdos y 20 gallinas. La cantidad de animales menores depende de la disponibilidad de alimento (maíz) y de las posibilidades de comercialización. La raza predominante de ganado vacuno es el Criollo (doble propósito y de cierta docilidad).

**Destino de la producción, mercadeo y comercialización**

Con excepción de la producción pecuaria y en particular del ganado bovino, la mayoría de la producción agrícola de la finca es destinada al consumo familiar. Menos de 30% de la producción es destinada para la venta o el trueque. Las comunidades del municipio San Matías tienen un mercado más limitado, por lo tanto su producción está más orientada al autoconsumo.

En los Municipios de San Ignacio, San Rafael y San Miguel existe un mayor mercado local y una buena conexión con otros centros urbanos en el camino a Santa Cruz. La



organización Minga actualmente está realizando importantes esfuerzos precisamente en cuanto a la comercialización de café.

El mercadeo y comercialización de productos agropecuarios tiene una dinámica diferente en cada uno de los municipios. En las comunidades de la zona Sur, influenciadas por el ferrocarril, existen mayores posibilidades de comercialización tanto hacia la frontera como hacia Santa Cruz. El ferrocarril es utilizado sobretodo por las comunidades que se encuentran ubicadas próximas a las estaciones de parada del tren.

Para la mayoría de los comunarios el transporte representa un elevado costo, ya que se debe recorrer largas distancias transportando la carga a pie (en hombro), en animales o transporte público.

### ***Sistema “pequeño productor agropecuario”***

Este sistema es más diversificado, cuenta con una mayor superficie de cultivos (3 ha) y está orientado no sólo al consumo familiar sino también al mercado, donde se venden los excedentes de la producción agropecuaria.

Los cultivos, la tecnología y el manejo de producción agrícola son similares o en algunos casos más desarrollados al sistema mencionado anteriormente. Esto se explica por la antigüedad del sistema que en general significa conocimientos agrícolas más amplios y una mejor capitalización que permite la aplicación de tecnologías más productivas.

Con un promedio de tres hectáreas bajo cultivo por familia se estima que hay 2.130 ha cultivadas de un total aproximado de 35.500 ha disponibles bajo este sistema de producción, considerando un promedio de 50 ha de terreno, (monte, barbecho, pampa y cultivos) por familia.

Otro aspecto que marca diferencia con el sistema “pequeño productor agrícola” es la tenencia de ganado bovino que puede llegar hasta 49 cabezas, lo que contribuye significativamente a los ingresos familiares y otorga cierta estabilidad al sistema, permitiendo sobrellevar los años críticos de precipitación irregular y fracasos agrícolas.

Por la similitud de este sistema agrario con el sistema “Pequeño productor agrícola” no se repite el resto de las características descritas anteriormente.

### ***Sistema “pequeño ganadero”***

A este sistema pertenecen productores de origen Chiquitano y colonos que se encuentran dispersos en toda la región. En el ámbito de las comunidades son considerados como productores capitalizados que tienen hasta 299 cabezas de ganado bovino. Normalmente también cuentan con un chaco diversificado, pero la ganadería es la principal fuente de ingresos.

Existen diversos caminos para arribar al sistema “pequeño ganadero”. Podría ocurrir vía la acumulación de capital en el sistema de producción “pequeño productor agropecuario”, una



inversión de ahorros de trabajo como asalariados, como comerciantes, una herencia o finalmente a través de un aumento de hato criando “ganado al partido”, práctica que consiste en cuidar ganado ajeno a cambio de una partición de las crías.

En cuanto a la modalidad de gestión, los pequeños ganaderos que se encuentran dentro de las comunidades utilizan fuerza de trabajo familiar y tienen un mayor control sobre su ganado y consecuentemente buenos índices de producción.

Los pequeños ganaderos que viven en las capitales de los municipios y tienen otros ingresos, contemplan frecuentemente su hato como ahorro o cierta liquidez y poco aprovechan el potencial productivo. En este caso la productividad es muy baja y consecuentemente son bajos los índices de producción. Generalmente la producción está enfocada en la cría y recría o engorde. En la cercanía de las capitales municipales la producción de leche y su procesamiento podría ser atractiva.

Debido a la pequeña escala de producción, este sistema agrario es muy vulnerable económicamente si no existen ingresos extras. Por ejemplo, un problema de salud de algún miembro de la familia puede ser suficiente para desestabilizar económicamente a este tipo de unidad productiva. Esto ciertamente explica lo difícil que resulta la acumulación de capital para entrar en el sistema “ganadero mediano”.

### ***Sistema “mediano ganadero”***

Es un sistema tradicional de una producción extensiva, de propietarios privados de las llanuras tropicales y subtropicales, caracterizado por la cría y recría de ganado vacuno mestizo (cebú x criollo) para la producción de carne.

Hasta 799 cabezas de ganado bovino sobre superficies grandes de pastura natural (pampas, curichales, arboledas y monte), con un mínimo de manejo y de inversión en infraestructura. Generalmente complementada con otras actividades económicas (madera, comercio, servicios, etc.).

Como etapa más avanzada de la ganadería extensiva de cría y recría existe la tendencia hacia el establecimiento de pasturas mejoradas (uso semi-intensivo de la tierra) y consecuentemente un manejo más intensivo del ganado, sobre todo en las áreas más húmedas, fértiles y/o accesibles vía carretera o ferrocarril.

Muchos ganaderos han conseguido capitalizarse en actividades diferentes al rubro pecuario y han invertido sus ahorros en una estancia, otros han recibido herencia y pocos ganaderos tradicionales han conseguido capitalizarse con la propia actividad.

### ***Sistema “grande ganadero”***

El ganadero de este sistema posee mínimamente 800 cabezas, emplea mayordomo y no vive de forma permanente en su estancia. En este sistema también existe la tendencia hacia el establecimiento de pasturas para convertir el sistema de producción en un sistema semi-intensivo.



La disponibilidad de capital permite inversiones a largo plazo y no siempre bajo la premisa de la rentabilidad. Esto permite la conversión del uso de la tierra de grandes áreas (desmonte, pasto mejorado, etc.).

### Características generales de los sistemas ganaderos

#### Tamaño y estructura

Ante la carencia de información cuantitativa confiable y actualizada del sector ganadero y ante la necesidad de tener una idea de la importancia relativa de los diferentes sistemas de producción ganaderos en el área de estudio, se procedió a realizar una estimación que sólo debe ser considerada como referencial e indicativa.

Para este propósito se utilizaron datos del INE (población rural proyectada) y de CODEFA ajustados con informantes claves (técnicos de las filiales de FEGASACRUZ). (Cuadro siguiente).

**Cuadro 45:** Cantidad de cabezas estimada por municipio y para el área de estudio

Municipios	Territorio municipal completo (No. Cabezas)	Area de estudio (No. Cabezas)
San José	78.333	23.662
Roboré	16.392	11.512
Puerto Suárez	63.473	27.676
Puerto Guíjarro	0.0	0.0
San Matías	216.761	209.479
San Rafael	37.993	35.249
San Ignacio	121.028	32.207
San Miguel	21.961	3.318
<b>Total</b>	<b>533.980</b>	<b>343.103</b>

La mayoría de las propiedades ganaderas fueron dotadas por la Reforma Agraria. El tamaño de éstas, es desde 2.500 hasta 20.000 ha. Actualmente, existen propiedades privadas con extremos de 50 a más de 40.000 ha.

La estructura típica de una propiedad ganadera comprende una superficie grande de paisaje natural que incluye pampas, monte y arboleda, pudiendo notarse algunas variaciones en la composición de los sistemas ecológicos propios de esa zona, con potreros de pasto mejorado y aguadas (lagunas, ríos o atajados) en las inmediaciones del corral. En propiedades extensas, existe más de un área de aguada y corral. En el Pantanal, además de aguadas (llamados localmente tanques), los estancieros deben hacer inversiones en la habilitación de alturas para resguardar al ganado de las inundaciones que son características de la época de lluvias. También, existen aquellos propietarios que cuentan con más de una estancia y que practican la trashumancia.



## Razas

En el área de la ecorregión en Bolivia, en particular en su sector central, más del 80%, son animales mestizos con tendencia hacia la raza Nelore, cuyo origen es brasileño. La selección de la raza, depende, en cierta medida, de la presencia del dueño en la estancia. Normalmente, los “medianos y grandes ganaderos” viven en centros urbanos, y sus estancias están a cargo de vaqueros. En estos casos, los propietarios prefieren evitar complicaciones y eligen la raza Nelore porque sólo produce carne. Cuando el estanciero controla más de cerca o vive en su estancia, tiende a aprovechar los subproductos de la ganadería, y prefiere el ganado con doble propósito; contar con la leche y el queso que se produce para el autoconsumo y venta de excedentes.

## Índices productivos

Los índices de productividad en el área de estudio, son bajos (Ibisch, Columba & Reichle 2002):

- Índice de natalidad: 33 a 50%
- Mortalidad 1er. año: 10 a 15%
- Mortalidad adultos: 2 a 4 años (en años de sequía, es mucho mayor)
- % de extracción: 8 a 12%
- 1o parto: 3 años
- Terneros/vaca, promedio: 8
- Edad de sacrificio: 3 a 4 años
- Peso: 175 a 180 kg

## Sanidad

En el área de estudio, las enfermedades más comunes son: fiebre aftosa, gangrena y parásitos. En un estudio realizado en el año 1987 por CORDECRUZ, se encontró la siguiente incidencia de enfermedades en los hatos del municipio de Roboré <sup>13</sup>:

Pneumoenteritis en terneros	42% de los hatos
Gangrena	52% de los hatos
Aftosa	53% de los hatos
Parasitosis, rabia en menor escala	

Actualmente existen recomendaciones técnicas y programas de vacunación, aplicándose en gran parte de los establecimientos vacunas contra la gangrena y la aftosa. La Federación de Ganaderos de Santa Cruz y sus asociaciones regionales han asumido como responsabilidad propia el programa de control de la fiebre aftosa. A raíz del éxito de este programa, en el 2003 la región Chiquitana fue declarada Zona Libre de Aftosa y hasta el momento no se han registrado brotes de la enfermedad.

La vacunación contra la rabia y el Carbunco sintomático se hace cuando se presenta la enfermedad. Contra garrapatas y parásitos internos los ganaderos realizan desparasitaciones periódicas. También se da sal de piedra (20 g/día/animal) y en algunos pocos casos suplementos vitamínicos.



Las castraciones se realizan a los dos años, durante la época seca, utilizando cuchillo. Las vacunaciones y castraciones son realizadas por los vaqueros, utilizando bretes o el lazo. Los insumos veterinarios son comprados en Santa Cruz o en las asociaciones ganaderas regionales.

### Manejo

Aparte de las vacunas y las castraciones, el manejo se limita a las marcaciones del ganado, realizado entre julio y noviembre, al encierro de las vacas próximas a parir y de los terneros para protegerlos del tigre. El índice de marcación es de cerca del 45%. La mayor parición ocurre entre octubre y diciembre.

No se hace una separación de animales por edad o por sexo, lo que incide negativamente en el índice de producción de los animales. En el sistema extensivo la alimentación del ganado se basa en el aprovechamiento de especies nativas que componen el pastizal, no realizándose manejo alguno de los recursos forrajeros. En la zona hay pastizales naturales (entre el 20 y el 50% de las superficies de las provincias) y también potreros de pasto mejorado para la alimentación de terneros y vacas paridas (Cuadro siguiente).

En cuanto a pasto mejorado, la proporción existente en las propiedades de la región es baja debido al alto costo de establecimiento de praderas (principalmente costo de desmonte). La mayor proporción de pasto mejorado se encuentra en los ejes Las Petas - San Matías y en aquellas áreas dotadas de mejor acceso, principalmente en el eje San José – Puerto Suárez y en las inmediaciones de la localidad de San Ignacio de Velasco. La capacidad de carga animal de las unidades pastoriles varía en las diferentes zonas.

**Cuadro 46:** Capacidad de carga animal por tipo de vegetación

Tipo de vegetación en los Municipios San José y Roboré	Capacidad de carga animal
Pastos nativos	7,0 ha/UA*
Ramoneo	14,0 ha/UA
Pastos cultivados	1,5 ha/UA

\*Unidad Animal (400 kg)

El uso del fuego es una práctica tradicional entre los ganaderos de los diferentes ecosistemas de la región. En San Matías los ganaderos afirman que el fuego es la única manera de estimular el rebrote de los pastizales, habida cuenta que el ganado sólo aprovecha el rebrote de las diferentes especies. Por otro lado, afirman que a través del fuego consiguen controlar la incidencia de la garrapata.

En los sistemas extensivos los potreros con pasturas cultivadas son pequeños, en muchos casos sólo para caballos de la estancia y para atender animales con problemas o para maternidad. En la mayoría de los casos los potreros son divisiones que se hacen en campos naturales.



En los municipios de San Ignacio y San Matías, la diversidad de especies es bastante considerable. En suelos bien drenados se dispone de arboledas y arbustales con mínima producción de forraje (2-4 kg de materia seca/árbol) que satisface los requerimientos nutricionales de los animales en ciertos meses. En la zona Sur es más frecuente el ramoneo en la vegetación tipo chaqueña.

Las estancias orientadas a la recría y engorde que se encuentran localizadas, por lo general, próximas a la vía férrea (eje San José – Puerto Suárez), son significativamente menor en número comparadas con las estancias de cría. En los últimos 5 años esta tendencia se ha acentuado. En algunos casos pertenecen a ganaderos que tienen estancias de cría en otras zonas.

Este sistema de producción es mucho más intensivo, ya que se tiene que aprovechar mejor el terreno que, debido a su accesibilidad vial, tiene un costo mayor. Se basa en praderas cultivadas, alambradas perimetrales y divisiones internas.

El propósito de estos sistemas es de recuperar la pérdida de peso de los animales provenientes de las estancias de cría (principalmente de San Matías) y aprovechar la parte óptima de la curva de ganancia de peso de los animales jóvenes.

Al igual que las estancias de engorde, las lecherías son pocas en número, y se encuentran localizadas en torno de las principales poblaciones urbanas del área de estudio, su número raramente supera las cinco unidades en cada población. Esto debido a que el mercado para la leche es limitado por la capacidad adquisitiva y bajo hábito de consumo de los pobladores locales. El sistema es más intensivo. Cuentan con ganado de origen europeo especializado en producción de leche (Holando, Pardo Suizo) con diferente grado de mestizaje.

### **Comercialización**

La venta de ganado se realiza durante todo el año según la demanda en el mercado y las necesidades del productor, y principalmente a inicios de la época seca, cuando los caminos se encuentran en mejores condiciones de transitabilidad, el ganado de descarte alcanza su máximo peso y la oferta de forraje va disminuyendo.

Muchos ganaderos llevan el ganado a pie hasta las estaciones de tren, para luego embarcarlo en jaulas del ferrocarril a Santa Cruz. Los ganaderos pequeños venden su ganado principalmente en la región. En el municipio de San Matías existe mayor propensión a la especialización en cría.

Algunos ganaderos de este municipio tienen tierras para recría y engorde en áreas más accesibles y próximas a la vía férrea. Buena parte del ganado de este municipio sale por arreo a las localidades ubicadas a lado del ferrocarril. La venta local es reducida.

Los ganaderos de las áreas fronterizas, tanto del lado boliviano como brasileño, comercializan los animales según las relaciones de los precios nacionales, ya que el contrabando es muy fácil de realizarse en ambas direcciones.



La exportación de carne requiere previamente la eliminación completa de la fiebre aftosa, objetivo que, dado el carácter extensivo de los sistemas de crianza y el débil apoyo estatal, resulta muy difícil de alcanzar. No obstante, existe actualmente un convenio con el Brasil (Estados de Mato Grosso y Mato Grosso Do Sul) para controlar la fiebre aftosa en los municipios de la Chiquitania. El objetivo de este convenio internacional es lograr que en el mediano plazo la región sea declarada libre de aftosa con vacunación.

### **Modalidad de gestión**

Existen diferencias en cuanto a la calidad de gestión entre ganaderos con presencia en la estancia y ganaderos que viven en centros urbanos. La importancia económica de la ganadería para la familia determina fundamentalmente la gestión de la actividad pecuaria. Normalmente si no existen otras alternativas de ingresos y si la producción no genera suficientes ganancias para financiar una vida en un centro urbano, el ganadero suele vivir en su propiedad. En las siguientes explicaciones se nota que la gestión del hato y, con esto, el uso y manejo de los recursos naturales, no solamente depende del tamaño del hato sino también de alternativas de ingresos y de su rentabilidad.

**Presencia en la estancia:** Se trata de ganaderos para quienes la ganadería es una forma de vida, es decir que no tienen otras alternativas de ingresos y su producción no alcanza para sostener una vida en un centro urbano. Siendo que por razones estructurales la ganadería en el país no goza de ningún tipo de incentivos, el nivel tecnológico está influenciado por la lógica del mínimo esfuerzo. En estas circunstancias, el rol del ganado casi se limita al de transformador de fitomasa presente en la estancia.

La presencia de los ganaderos en la estancia se encuentra frecuentemente en el sistema “pequeño y mediano ganadero”. Sin embargo, esto siempre depende de las alternativas del ganadero respecto de otros ingresos adicionales en las zonas urbanas.

**Ausencia en la estancia:** Ganaderos viven en zonas urbanas, dejando su manejo en manos de parientes o empleados. Los motivos por los cuales los dueños no viven en las estancias son los siguientes:

**Razones económicas:** La ganadería en muchos casos, debido a la escala, no produce suficientes excedentes para el sustento familiar y el crecimiento del hato, por lo que el dueño realiza otras actividades económicas. Muchas veces el propietario y su esposa tienen mejores opciones de ocupación de tiempo; por lo que la estancia es mantenida como una alcancía que reeditará frutos en el largo plazo. En regiones de relativa abundancia de madera, caso de San Rafael y San Miguel, la actividad ganadera viene a ser un complemento para muchos pequeños empresarios forestales.

**Razones de naturaleza social:** La educación y salud de la familia requieren la permanencia en un centro urbano. El status social también tiene que ver en esto.



Los dueños viajan periódicamente a sus estancias con fines de supervisión, contando la mayoría de los propietarios con camionetas y algunos con equipos de radio. Para el manejo del ganado, las estancias tienen vaqueros permanentes.

### **Rentabilidad de la ganadería**

En la situación actual, el retorno económico de los diferentes sistemas de producción no cubre la totalidad de los costos. Por ejemplo, si un empresario tuviese que alquilar una estancia, incluido los animales, probablemente al término de la gestión anual, luego de pagar los factores de producción utilizados (tierra, trabajo y capital), no le quedaría nada para sí. De igual manera, aún siendo propietario de la tierra, si se maneja con cargas animales/ha bajas, como el modelo utilizado de una estancia de la zona Sur con una carga de 10 ha/cabeza, el beneficio bruto (ingresos menos costo total) sería negativo. Esto significa que actualmente la estancia se encuentra en proceso de descapitalización.

Los sistemas intensivos paradójicamente están aún en peor situación, ya que los costos por unidad de superficie son mucho más altos. Por el hecho que el mercado no paga la calidad de la carne, esta situación provoca que las mayores inversiones del sistema intensivo sean difícilmente recuperables, aún mejorando considerablemente la productividad física. Esto en buena medida se debe al alto costo de desmonte, siendo éste el ítem responsable de más del 50% del costo por unidad de superficie.

La baja rentabilidad de la producción bovina explica en parte porqué muchas estancias tienen en mal estado su infraestructura, lo cual redundará en los índices de productividad. También explica porqué la mayoría de los ganaderos busca más tierra, ya que la intensificación (que implica inyección de capital) no ofrece retorno alguno.

El desmonte depende de las relaciones de los precios del ganado, madera y de la tierra y del horizonte de planificación del usuario. Por ejemplo, precios bajos de la madera con precios razonables para la ganadería y la tierra podrían resultar en la ampliación de desmontes. A corto y mediano plazo un desmonte es probablemente lo más rentable.

El uso de tierra ajena sin inversiones adicionales aumenta también la rentabilidad. Por el hecho que no existe el interés de mantener la productividad de los recursos suelo, vegetación y agua, el uso de la tierra muy probablemente no es sostenible.

### ***Sistema “productor menonita”***

Los menonitas son agricultores inmigrantes de origen holando-alemán que por razones religiosas viven en colonias aisladas de los sistemas de vida moderna y normalmente no se fusionan con otras culturas. Empezaron a llegar a Santa Cruz a partir de 1954. Durante los últimos 14 años la tasa de crecimiento se mantiene en el 8%.

En Bolivia hay 43 colonias menonitas, de las cuales 39 se encuentran en el Departamento de Santa Cruz (2 en Tarija, 1 en La Paz y 1 en el Beni). De éstas, sólo una se encuentra



establecida en el área de estudio, la colonia Nueva Esperanza. Últimamente en el Municipio de Puerto Suárez un grupo de menonitas ha comprado tierras para el establecimiento de una nueva colonia.

La colonia Nueva Esperanza está asentada en el Municipio de San José de Chiquitos desde 1974, 45 km al Norte de la capital del municipio, sobre la ruta que va a San Ignacio de Velasco. Ocupan una superficie de aproximadamente 16.000 ha y su población supera los 3.500 habitantes, nucleados en aproximadamente 500 familias.

Se dedican a actividades agrícolas, pecuarias y otras (servicios, talleres y venta de fuerza de trabajo), casi siempre dentro de sus colonias. Cuentan con pequeñas industrias (procesamiento de leche, producción de balanceado, construcción de maquinaria para la labranza del suelo, carpintería y aserradero) y con servicios (distribución de insumos, talleres mecánicos, servicio agrícola).

Al interior de la colonia las relaciones de producción son de tipo capitalista, cada miembro de la colonia trabaja su parcela de manera individual, asumiendo su propio riesgo. Esto significa que en la colonia existe diferenciación social, lo que se puede apreciar en los tipos de viviendas y las diferencias de tamaño de la superficie por familia. No obstante, existe un buen grado de organización social a cargo de sus líderes religiosos, quienes buscan la optimización del bienestar de la colectividad en su conjunto. Tal vez en esta capacidad de administración radica el éxito de la reproducción ampliada del sistema menonita en Bolivia.

### **Tamaño y estructura de la propiedad**

El tamaño promedio de una parcela menonita es de 50 ha (mínima 20, máxima 100 ha), pero hay miembros de la colonia capitalizados que tienen más de una parcela. En las parcelas se encuentran las viviendas; cerca de las viviendas los posibles galpones, potreros e instalaciones para la ordeña y todo el espacio restante se dedica a la producción agropecuaria.

### **Rubros**

El principal cultivo comercial es la soya de verano, en rotación con sorgo, trigo o girasol en invierno. Junto con el pasto ocupa un 30 a 50% de la superficie cultivada. En la colonia Nueva Esperanza la actividad de engorde de novillos es una tendencia que aparentemente se ha acentuado en los últimos años. Según datos de la filial de ganaderos San José (AGASAJO), en 1999 habían 14.000 cabezas de ganado en la colonia Nueva Esperanza.

### **Tecnología y manejo**

La producción agrícola es mecanizada desde la preparación del terreno hasta la cosecha. En las colonias tradicionales se usan tractores con ruedas metálicas, en las colonias más modernas son tractores convencionales. La maquinaria generalmente es propia. La mano de obra utilizada es familiar y muy eventualmente contratada.



La mayoría utiliza arado de disco, pero algunos agricultores “modernos” están empleando labranza vertical, como respuesta a la compactación del suelo causada por las numerosas labranzas.

La labranza para los otros cultivos es similar, las fumigaciones son menos intensas. Para el establecimiento de pasto se realiza una pasada con arado, rastra y la siembra. La siembra de cultivos de invierno (sorgo, trigo, girasol y soya de invierno) se realiza entre marzo y mayo, la cosecha entre septiembre y octubre. Utilizan los agroquímicos ofrecidos por las casas comerciales para el control de plagas.

Es bueno mencionar que las tradicionales prácticas de desmonte de los menonitas (sin dejar cortinas rompevientos) están siendo modificadas a partir de la implementación de la Ley Forestal. Los nuevos desmontes se enmarcan en las disposiciones legales relacionadas a las barreras rompevientos. De igual manera, algunos están introduciendo prácticas de mínima labranza o labranza reducida.

El manejo del ganado lechero es semi-estabulado. Su alimentación se basa en pasto mejorado (Braquiaria, pasto estrella y otros) descarte de granos de soya, sorgo y maíz. Aplican las vacunas recomendadas y dan suplementos minerales.

Las familias tienen un promedio de 3 a 15 cerdos y algunas hasta 100 gallinas ponedoras para el consumo familiar y venta o cambio en la colonia. Además, cuentan con alrededor de 5 caballos, ya que las carrozas son su único medio de transporte dentro de la colonia y hacia San José.

Existe la división de roles por género. Las labores agrícolas corresponden a los hombres, la cría de animales y la ordeña a las mujeres, que para ello cuentan con la ayuda de los hombres.



### **Uso de los recursos naturales del área**

Los menonitas viven en colonias cerradas y generalmente sólo usan los recursos existentes dentro de las colonias. Entre éstos, el único de importancia es la madera resultante del desmonte de las áreas para cultivos. Tienen aserraderos propios y utilizan a la madera de los árboles más grandes para construcciones y carpintería. Usan gas en garrafa en lugar de leña. No practican la caza, sino excepcionalmente.

### **Modalidad de gestión**

Las colonias están organizadas en campos (aldeas), administrados por un jefe de colonia, con jefes de campo que son elegidos cada dos años. En cada campo viven varias familias donde se encuentran sus viviendas y su infraestructura productiva. Tienen su propio sistema educativo y sólo salen a los centros urbanos por razones de salud, viaje, para abastecerse de insumos y para vender sus productos.

### **Mercado**

La soya constituye el principal rubro comercial. Es entregada al centro de acopio instalado en San José. También venden trigo y girasol. La comercialización del queso es significativa. Todos los demás productos se destinan al autoconsumo (alimentación animal y humana). Los menonitas hacen uso de los residuos de cosecha y subproductos agrícolas para transformarlos en carne a través de la crianza de animales menores, producción de leche y derivados.

El sistema “Productor menonita” es un sistema de producción económicamente eficiente por la disponibilidad de fuerza de trabajo calificada y la tecnificación de la producción. Una unidad de producción del sistema “productor menonita” genera un valor de productos agropecuarios 16 veces más altos que una unidad del sistema “pequeño productor agrícola”.

El alto riesgo de la producción de cultivos comerciales ha causado un cambio del sistema de producción. En los últimos años la producción pecuaria y específicamente la carne y leche bovina han aumentado.

### ***Sistema “indígena ayoreo”***

Para los indígenas ayoreos la agricultura es una actividad secundaria, de pequeña escala y complementaria a sus actividades tradicionales, tales como la caza, la pesca, la recolección de productos no maderables y la artesanía, constituyendo actualmente el trabajo de jornalero la principal fuente de ingresos. Cultivan de 0,5 a 3 ha por familia y el sistema de producción es similar al sistema “pequeño productor agrícola”.

Los ayoreos se encuentran en un proceso de transición entre una vida semi-nómada de cazadores y recolectores a una vida semi-sedentaria de productores y peones. Tienen una mentalidad recolectora-cazadora y son excelentes conocedores del bosque, haciéndose muy



difícil introducir una mentalidad de planificación, inversión y regularidad de acuerdo a criterios convencionales. Las actividades de cacería están a cargo de los hombres, la recolección y la artesanía a cargo de las mujeres.

### *Valor de producción de sistemas agrarios*

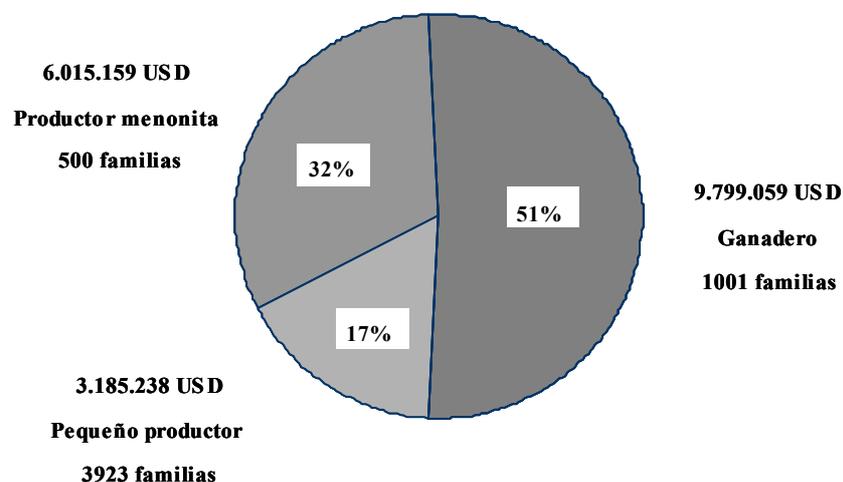
El uso agropecuario del espacio permite a las familias productoras obtener aproximadamente en términos financieros un volumen de producción total a precios de mercado que equivale a 3,1 millones de \$US/año. El valor bruto estimado por familia estaría en el orden de los \$US 812 Cabe aclarar que la mayor parte de estos ingresos brutos no son monetarios, ya que son destinados a la subsistencia.

Por falta de información referencial no se estimaron los ingresos provenientes del aprovechamiento de productos no maderables del bosque. Asimismo, no fueron contabilizados los animales menores, asumiendo que estos cumplen el rol de transformar los productos y subproductos de la actividad agrícola.

Con los niveles de ingreso monetario generados en la actividad agropecuaria, la mayoría de las familias no podría reproducirse, de ahí que el empleo fuera de la finca es una imperiosa necesidad, sobretodo para las familias que se encuentran con un chaco insuficiente.

El valor de la producción anual del sistema “productor menonita”, expresado financieramente, asciende a 6 millones de dólares. De esta cifra, el 81% corresponde a la actividad agrícola y 19% a la producción pecuaria. Cabe aclarar que se trata del valor bruto de la producción y no de márgenes de ganancia (ver Figura siguiente).



**Figura 43:** Valor bruto de la producción agropecuaria para el año 1999

Fuente: PCDS (Ibisch, Columba & Reichle 2002)

Sin duda, este sistema de producción es el más intensivo en la región y el más eficiente desde el punto de vista económico. No obstante, se hace necesario documentar las experiencias de esta colonia y evaluar el impacto del sistema de producción sobre los recursos naturales, principalmente suelo, al término de 27 años de explotación continua. Posiblemente el sistema de producción requiera ajustes para que sea más sostenible en el tiempo.

De acuerdo a los supuestos definidos, la producción de carne en los sistemas ganaderos es de aproximadamente 8.166 Tm. Este volumen de producción genera un valor bruto de casi 10 millones de dólares.

### ***Proyección de la actividad agropecuaria***

El mejoramiento de la infraestructura vial (Santa Cruz – Puerto Suárez, San Ignacio, San Miguel - Tunás, etc.), el avance en el saneamiento de las tierras, la posible liberación de la zona de la fiebre aftosa y el aumento de la población rural son los factores que con seguridad estimulan la actividad ganadera y con esto aumenta la población bovina. También el crecimiento natural de la población bovina va a contribuir al crecimiento de los hatos. Probablemente el aumento de la actividad ganadera no solamente se va a explicar por las inversiones nacionales sino también por las inversiones internacionales, especialmente del país vecino Brasil.

En general, existen pocas posibilidades de intensificar el uso de la tierra, es decir, transformar el uso extensivo de la tierra a un uso semi-intensivo. Económicamente es más rentable ampliar la superficie en vez de invertir recursos en una intensificación del uso de la

tierra. La tierra como factor de producción tiene actualmente un bajo valor en comparación con los otros factores de producción como la mano de obra y el capital. La consecuencia sería una ampliación de la superficie usada por la ganadería extensiva, entrando en zonas inexploradas. Sin embargo, localmente podría ser que proyectos de infraestructura, saneamiento etc. han causado un cambio de la relación entre los costos de los factores de producción y por ende la estrategia de los inversionistas cambiará de repente hacia un uso de la tierra semi-intensivo.

La cifra de la deforestación por desmonte para el uso agropecuario es relativamente baja y simplemente por los altos costos de oportunidad de los ganaderos en relación con sus beneficios esta cifra no va a aumentar en los próximos años. Esto podría ser diferente para nuevos colonos cuyos costos de oportunidad son muy bajos y consecuentemente practicarán el corte y quema, es decir, provocarán un avance de la frontera agrícola.

Otro factor de las deforestaciones podría ser inversiones que no necesariamente consideran la rentabilidad sino tienen otros objetivos. Es decir, la deforestación continuará pero en general no con una velocidad alarmante. Podría ser que la cifra aumentaría localmente y particularmente cerca de proyectos de infraestructura vial. Sin embargo, el establecimiento de una nueva colonia menonita en la cercanía de Yacuses podría implicar una deforestación local muy significativa.

Mejoras en los ingresos de los ganaderos se lograrán en base a un adecuado y sostenido uso de los suelos y mejores técnicas de producción y no en base a la ampliación de los predios ganaderos. Un instrumento que está cobrando importancia al respecto, son los Planes de Ordenamiento Predial (POP) para las propiedades ganaderas, que puede ser el punto de partida para la planificación y mejora de los sistemas de producción existentes, pero no la solución a los problemas de productividad y seguridad jurídica de la propiedad. Estos planes tienen carácter orientador sobre el uso de suelo, la identificación de áreas degradadas a restaurar y las áreas de alto valor ecológico a proteger.

Otro instrumento que genera posibilidades para la conservación de los recursos naturales en las propiedades ganaderas son las Reservas Privadas de Patrimonio Natural, las cuales constituyen servidumbres ecológicas voluntarias establecidas por el propietario, para conservar valores ecológicos o bellezas paisajísticas sobresalientes en su propiedad. Dichas reservas no podrán tener un área mayor a 5.000 ha y no pueden tener un plazo menor a 10 años. Además de ser instrumentos prácticos que contribuyen a la conservación de los recursos naturales, esta figura permite disminuir la carga impositiva para los propietarios privados, lo cual podría resultar a futuro un incentivo interesante para compensar medidas de apoyo a la conservación en propiedades ganaderas.



### **6.2.9. Brasil como amenaza al Bosque Seco Chiquitano en Bolivia**

La tendencia de uso del suelo en el bloque brasileiro de la ecorregión muestra una conversión casi total del bosque a sistemas agropecuarios (ver **Mapa 36**). El sector boliviano de la ecorregión, en particular la región denominada la Gran Chiquitania, limita al este con dos estados brasileños: Mato Grosso y Mato Grosso do Sul. Los procesos socioeconómicos que involucran a ambos estados en el contexto brasileño y global, por su efecto actual y potencial sobre el Bosque Chiquitano, son factores que deben ser tomados en cuenta y analizados cuidadosamente a la hora de planificar las estrategias de conservación de la ecorregión.

#### ***Antecedentes socioeconómicos***

El estado de Mato Grosso inició su proceso de desarrollo a mediados del siglo XX, con la llamada “marcha hacia el oeste”, atrayendo fuertes corrientes de colonización, principalmente desde el sur del país. En la década del 70 se desmembró para formar un nuevo estado: Mato Grosso do Sul.

La economía de ambos estados es fundamentalmente extractivista: ganadería extensiva, agricultura intensiva en las ecorregiones del Cerrado (incluyendo el bloque del BSCh) y el Pantanal, y ganadería, madera, goma y castaña en el norte amazónico.

Existe una débil industrialización. La producción está dirigida a los polos industriales de la región de Sao Paulo.

Con el proceso de globalización económica, surgieron ventajas competitivas que impulsaron la expansión de la pecuaria de corte y la producción de soya en áreas del Cerrado, originando un fuerte proceso de deforestación y descaracterización de los ecosistemas. Si bien los suelos del Cerrado poseen una baja fertilidad, el clima es muy estable. Este es un factor que ha impulsado la expansión de la frontera agrícola, pues se considera que manejar la fertilidad de los suelos es viable, mientras que el clima está fuera de control.

#### ***Algunos indicadores***

El estado de Mato Grosso posee el mayor rebaño bovino del Brasil (26.000.000 de cabezas), ocupando Mato Grosso do Sul el segundo puesto (20.000.000 de cabezas). Para contextualizar, Bolivia posee poco más de 6.000.000 de cabezas (todos datos del 2005).

El crecimiento del hato ganadero matogrossense ha estado en crecimiento continuo, debido a la demanda creciente de carne de los mercados internacionales, gracias a la declaratoria de zona libre de aftosa. En el año 2004 las exportaciones brasileñas de carne y sus derivados llegaron a su récord histórico, sumando \$US 925.000.000.

Se considera a Mato Grosso el nuevo granero del mundo, al ser el principal estado productor de soya del Brasil, gracias a la utilización de alta tecnología, fertilizante y frecuentemente riego. El área de producción es de 5.000.000 de hectáreas. La producción



de oleaginosas en el año 2004 fue de 14,5 millones de toneladas. Se estima un crecimiento sustancial de la producción impulsada por la apertura de una carretera que unirá Cuiabá con el puerto de Santarem, lo cual permitirá la exportación competitiva de la producción del norte de Mato Grosso.

### ***Límites a la expansión agropecuaria en Brasil***

El proceso de deforestación intensa sufrido por el Brasil ha motivado al gobierno a aumentar las restricciones para el desmonte, procurando inducir a la búsqueda de opciones económicas derivadas del bosque. La Medida Provisória 2166/2001, que incrementa la reserva forestal obligatoria del 50% al 80% de cada predio, ha generado gran polémica en el sector ganadero, que se resiste a acatarla. Igualmente áreas protegidas estatales del norte de Mato Grosso se encuentran sometidas a la presión para la expansión pecuaria. En octubre de 2005 la Secretaría Estadual do Meio Ambiente de Mato Grosso aplicó la mayor multa de la historia (\$US 24.000.000) a un ganadero que desmontó en cuatro años más de 30.000 ha ilegalmente dentro del Parque Estadual Cristalino, donde tenía un rebaño de 30.000 cabezas. (A Gazeta de Cuiabá, 12 de octubre, 2005)

### ***Clima, suelos y precio de la tierra en Mato Grosso***

Los estados de Mato Grosso y Mato Grosso do Sul registran los picos más altos de temperatura del Brasil (45 °C) y se caracterizan por una marcada estacionalidad, frecuentemente con períodos de ausencia de lluvias de tres meses, ocasionalmente cuatro meses, pero lluvias moderadas a abundantes en el verano. El promedio de precipitación anual se encuentra alrededor de los 1.250 mm.

El Cerrado es predominante en todo el Centro-Oeste, caracterizado por suelos de fertilidad baja a moderada, frecuentemente ácidos y superficiales.

El precio de la tierra por hectárea va desde \$us 100 para suelos de muy baja fertilidad, apenas capaces de soportar una ganadería extensiva, pasando por \$US 500 para suelos de fertilidad moderada, hasta \$US 2.000 o más para suelos favorables para la agricultura intensiva.

### ***El proceso de expansión hacia la Chiquitania***

#### Factores de incentivo

De los datos mencionados anteriormente se deducen varios factores de incentivo a la expansión empresarial matogrosense hacia la Gran Chiquitania de Bolivia, la cual se viene dando de manera lenta, pero sostenida y en constante crecimiento. Estos factores son:

- La época seca es más corta en la Gran Chiquitania de Bolivia, habiendo normalmente algunas lluvias entre julio y septiembre.
- Las tierras del Bosque Chiquitano, además de proveer madera abundante, tienen una fertilidad superior al Cerrado brasileño
- Los costos de desmonte son significativamente menores.



- La fiscalización del uso del suelo es mucho más flexible.
- Los precios de la tierra son dramáticamente inferiores: el precio de la hectárea de bosque fluctúa entre \$US 15 y \$US 30.
- No existen límites oficiales para el desmonte de un predio, exceptuando las servidumbres ecológicas, sobre las cuales hay poco o ningún seguimiento y control.

#### Factores de desincentivo

La expansión no ha tenido la celeridad que hubiera sido previsible por los siguientes factores:

- Inseguridad jurídica, debido a la lentitud del proceso de saneamiento de tierras en Bolivia.
- Inestabilidad política de Bolivia, con amenazas de colonización dirigida desde el occidente del país.
- Falta de infraestructura caminera y de servicios.

Sin embargo, existe la voluntad e interés del gobierno y el empresariado de Mato Grosso de generar las condiciones de negocios con la Chiquitania. Por un lado existe un proceso oficial de integración entre Mato Grosso y las autoridades municipales de la Chiquitania, impulsado desde el más alto nivel del gobierno del estado y el cónsul boliviano en Cuiaba, orientado a mejorar la infraestructura caminera y a favorecer las oportunidades de inversión.

Por otro lado, “fazendeiros” y agroindustriales brasileños se encuentran en los últimos tres años activamente comprando tierras y desarrollando emprendimientos en la Chiquitania, gracias a la actuación de intermediarios locales. La mayor parte de la deforestación detectada en los últimos dos años en la Chiquitania, particularmente al este de San Ignacio de Velasco y en El Carmen Rivero Tórrez, se origina en emprendimientos de brasileños.

#### ***Escenarios futuros***

En base a estas tendencias, los escenarios probables a nivel del sector boliviano de la ecorregión predicen una expansión agrícola y ganadera rápida y extensiva por parte de inversores provenientes de Brasil.

Estos escenarios de mayores inversiones generarán una dinámica económica que se sumará a la puesta en funcionamiento de los corredores viales (Santa Cruz – Corumbá y Santa Cruz – Cuiabá) y al desarrollo minero e industrial que se está focalizando en Puerto Suárez y Corumbá y al potencial establecimiento de Puerto Busch, facilitando el transporte fluvial hacia los puertos de Argentina.

Los impactos significativos sobre aspectos tanto de conservación de la biodiversidad del Bosque Seco Chiquitano, como socio-económicos, deberán ser amortiguados con acciones tales como el ordenamiento territorial de los municipios (que aseguren la utilización del suelo con base a sus potencialidades), un mayor control y monitoreo de las actividades forestales y agropecuarias, la puesta en funcionamiento de mecanismos de pagos por



servicios ambientales provenientes del BSCh, la promoción de actividades productivas sostenibles y la protección de áreas claves de biodiversidad y conectividad que aseguren la integridad ecológica de la ecorregión.

### **6.3. Mapa de vegetación**

#### **6.3.1. Clasificación de las unidades y complejos de vegetación en la Chiquitania**

Como insumo central para la Planificación Ecorregional, se utilizó el mapa de vegetación de Navarro y W. Ferreira (2005), que corresponde a una parte del realizado para toda Bolivia. Es importante resaltar que el presente mapa puede presentar potenciales cambios y/o ajustes a futuro, sujeto a las revisiones realizadas en el transcurso de elaboración del mapa final de Bolivia.

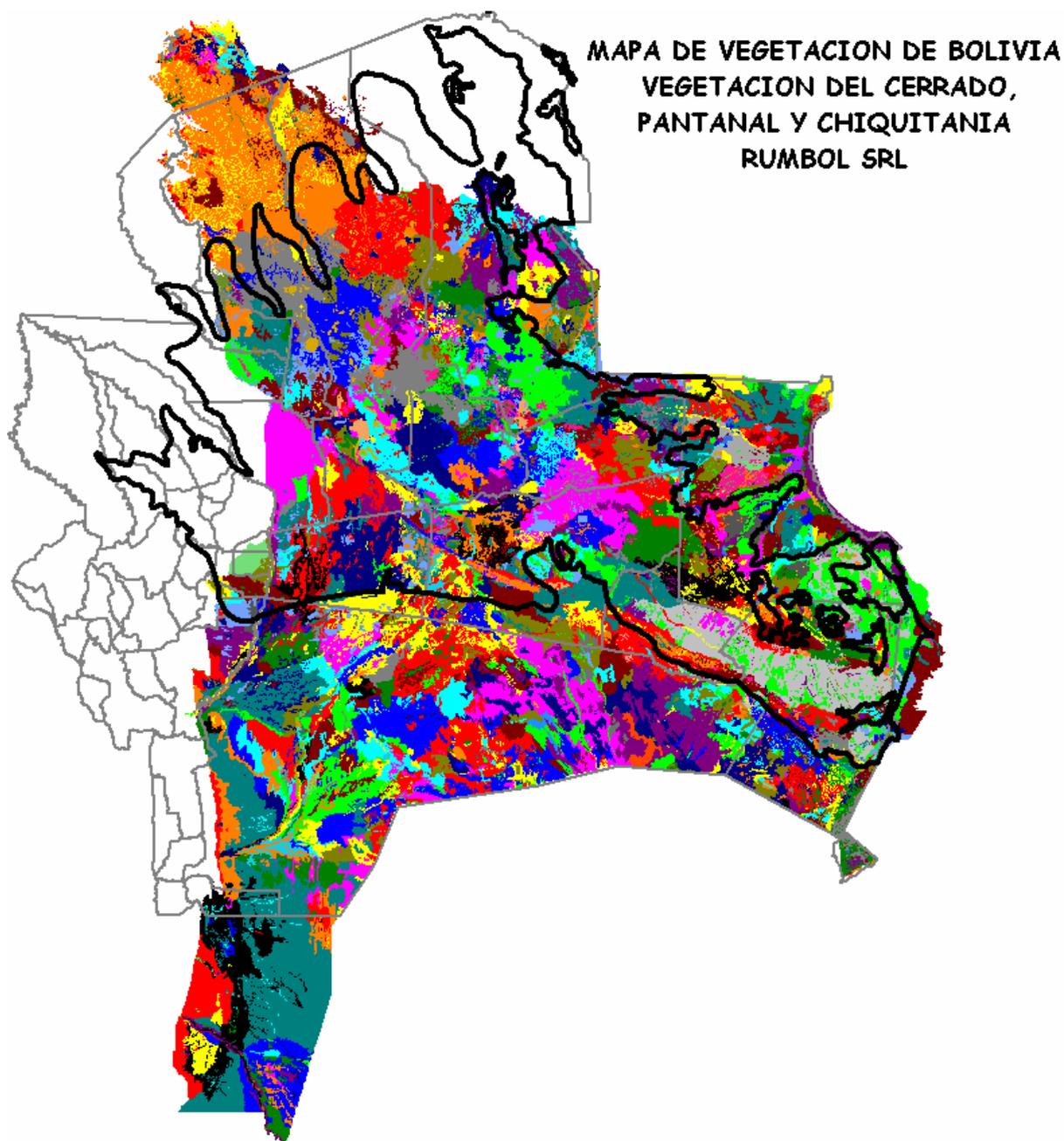
La distribución de la vegetación cartografiada presenta un patrón muy complejo y forma un intrincado mosaico de unidades de vegetación muchas veces no discernibles en la escala actual del trabajo; para lo cual algunas zonas fueron interpretadas y cartografiadas a mayor escala (1:100.000). Aún así muchas zonas quedan representadas como un complejo de unidades de vegetación.

La base cartográfica utilizada corresponde al mosaico de imágenes Landsat ETM+ (4, 7, 2) de 2000, y TM de 1990 (4, 7, 2) de la Agencia Espacial de Estados Unidos (NASA), hojas SD2015, SD2020, SD2115 y SD2120, suministradas en formato digital .SID por la TNC. Las cuales fueron reproyectadas a Coordenadas UTM zona 20 y 21 respectivamente. Proyección cónica conforme de Lambert, Elipsoide y dato horizontal WGS 1984.

Para la elaboración del mapa de vegetación climática potencial, se ha realizado la interpretación visual sobre imágenes impresas en papel fotográfico de alta resolución, a escala 1:250.000 y en secciones de 400 km<sup>2</sup> aproximadamente, con el apoyo de las imágenes en formato digital de 2000 y 1990, y los puntos de inventarios y verificación de campo sobrepuestos a éstas. Para la zona del paleo abanico del Otuquis, así como la zona norte de la serranía de San José y Laguna Concepción, se ha realizado la interpretación a escala 1:100.000. Los polígonos de las secciones interpretadas fueron digitalizados, unidos y sobrepuestos sobre la imagen digital para el control de calidad. Los polígonos de la zona 20 y 21 fueron reproyectados a coordenadas geográficas y unidos posteriormente. En el **Mapa 4** se muestra el resultado para el oriente de Bolivia.

Los inventarios, prospecciones y puntos de verificación de campo fueron levantados principalmente por Gonzalo Navarro y colaboradores en varias campañas de de campo, desde 1989 hasta 2004. En el 2004 se llevaron a cabo tres campañas de campo a las zonas transicionales del Chaco y por ende más conflictivas, como son la zona del paleo abanico del Rio Otuquis, el Chaco de Tarija y Chuquisaca y la zona de San José de Chiquitos y norte de Concepción. Estas campañas fueron hechas principalmente con la finalidad de ajustar límites.





**Mapa 4:** Mapa de vegetación del oriente de Bolivia, incluyendo las ecorregiones del Bosque Seco Chiquitano, Cerrado, Pantanal y Chaco. Sin referencias, sólo para mostrar la diversidad y complejidad de las unidades. En el Anexo A se expone la leyenda completa del mapa, que posee 960 clases entre unidades de vegetación y complejos, motivo por el cual no puede representarse en el mapa (Navarro & Ferreira 2005 para esta Planificación Ecorregional).

## UNIDADES DE VEGETACION DEL CHACO BOLIVIANO.

### Código general de mapeo para el Chaco: D

#### a) Vegetación de suelos bien a medianamente drenados:

##### **D1. Bosques de los arenales del Chaco noroccidental:**

- a. Bosques de Soto sobre arenales del Izozog y Parapetí: Serie de *Acacia emilioana-Schinopsis cornuta*.
- b. Bosques de Soto sobre laderas de médanos arenosos del noroeste de Paraguay: Serie de *Piptadeniopsis lomentifera-Schinopsis cornuta*.
- c. Bosque de tres quebrachos de las llanuras aluvio-eólicas del Parapetí y Yanahigua: Serie de *Schinopsis cornuta-Schinopsis heterophylla*.
- d. Bosque de valles interdunares y llanuras aluvio-eólicas del noroeste de Paraguay: Serie de *Piptadeniopsis lomentifera-Schinopsis heterophylla*.
- e. Bosques de Soto de los cerros areniscos del Izozog y Parapetí: Serie de *Schinopsis cornuta-Anandenanthera colubrina*.

##### **D2. Sabanas arboladas de los arenales del Chaco noroccidental**

- a. Campos o pampas herbáceos de los arenales del Chaco.
- b. Campos o pampas arbustivos de los arenales del Chaco.

##### **D3. Bosques xéricos de las llanuras aluviales antiguas del Chaco noroccidental:**

- a. Quebrachal de Quebracho blanco del Izozog: Serie de *Browningia caineana-Aspidosperma quebracho-blanco*.
  - 3 a. Variante típica.
  - 3 am. Variante sobre suelos imperfectamente drenados.
  - 3 as. Variante sobre suelos algo arenosos.
  - 3 af. Variante con influencia freática.
- b. Quebrachal de Quebracho colorado del Chaco noroccidental: Serie de *Acacia emilioana-Schinopsis quebracho-colorado*.
- c. Quebrachal de Quebracho colorado de los paleocauces bien drenados del Pilcomayo occidental: Serie de *Bulnesia foliosa-Schinopsis quebracho-colorado*.

##### **D4. Bosques transicionales preandinos del Chaco noroccidental:**

- a. Bosque chaqueño transicional del preandino seco inferior y semiárido: Serie de *Loxopterygium grisebachii-Schinopsis quebracho-colorado*.
- b. Bosque chaqueño transicional del preandino seco: Serie de *Saccellium lanceolatum-Schinopsis quebracho-colorado*.
- c. Bosque chaqueño transicional del preandino seco superior y subhúmedo inferior: Serie de *Calycophyllum multiflorum-Schinopsis quebracho-colorado*.

##### **D5. Bosques transicionales del norte del Chaco a la Chiquitania, sobre sustratos rocosos:**

- a. Bosque transicional del Chaco a la Chiquitania sobre llanos y lomas onduladas: Serie de *Gochnatia palosanto-Athyana weinmannifolia*.

D5 aQ. Variante pirogénica sucesional de zonas quemadas.



b. Bosque transicional del Chaco a la Chiquitanía sobre cerros y serranías: Serie de *Pseudobombax argentinum-Astronium urundeuva*.

**D6. Bosques transicionales del norte del Chaco a la Chiquitanía, sobre arenales:**

a. Bosque transicional del Chaco a la Chiquitanía sobre dunas o médanos de arena: Serie de *Lonchocarpus nudiflorens-Schinopsis cornuta*.

D6aQ. Variante pirogénica sucesional de zonas quemadas.

**D7. Bosques transicionales del norte del Chaco a la Chiquitanía, sobre llanura aluvial:**

a. Bosque chaqueño transicional de llanura aluvial sobre suelos mediana a imperfectamente drenados: Serie de *Diplokeleba floribunda-Phyllostylon rhamnoides*.

7 an. Variante del norte.

7 as. Variante del sur.

7 aa. Variante de suelos algo arenosos.

7 af. Variante con influencia freática.

D7as/D9b Variante ecotonal con los palosantales de la serie D9b

b. Bosque chaqueño transicional de llanura aluvial sobre suelos bien a medianamente bien drenados: Serie de *Diplokeleba floribunda-Schinopsis quebracho-colorado*.

c. Bosque chaqueño transicional de la llanura aluvial del Río Quimome: *Ceiba samauma-Phyllostylon rhamnoides*.

**D8. Vegetación saxícola de los acantilados del Chaco septentrional**

b) Vegetación de suelos mal drenados a inundados:

**D9. Bosques sobre suelos mal drenados del Chaco noroccidental:**

a. Bosque sobre suelos mal drenados con Palma Saó: Serie de *Diplokeleba floribunda-Trithrinax schizophylla*.

b. Palosantal sin Palma Saó del Izozog: Serie de *Aspidosperma triternatum-Bulnesia sarmientoi*.

c. Palocruzal o mampuestal de la paleo-llanura aluvial meridional semiárida del Parapetí: Serie de *Cordia bordasii-Tabebuia nodosa*.

d. Quebrachal de Quebracho colorado sobre suelos imperfectamente drenados: Serie de *Tabebuia nodosa-Schinopsis quebracho-colorado*.

e. Quebrachal de Quebracho blanco sobre suelos imperfectamente drenados: Serie de *Bulnesia sarmientoi-Aspidosperma quebracho-blanco*.

f. Palocruzal o mampuestal de la paleo-llanura aluvial meridional seca del Parapetí: Serie de *Prosopis elata-Tabebuia nodosa*.

g. Quebrachal de Quebracho colorado sobre suelos limosos imperfectamente drenados del Pilcomayo: Serie de *Bulnesia sarmientoi-Schinopsis quebracho-colorado*.

h. Palocruzal de las llanuras aluviales antiguas de los ríos Qimome y Otuquis: Serie de *Tabebuia nodosa-Lonchocarpus nudiflorens*.

i. Palocruzal de la llanura aluvial de Santa Cruz: Serie de *Machaerium latifolium-Tabebuia nodosa*.



**D10. Bosques sobre suelos mal drenados del Chaco septentrional oriental**

- a. Quebrachal de suelos imperfectamente drenados del Chaco oriental del Otuquis: Serie de *Lonchocarpus nudiflorens-Schinopsis balansae*.
- b. Palocruzal con Quebracho del Chaco oriental del Otuquis: Serie de *Schinopsis brasiliensis-Tabebuia nodosa*.

**D11. Arbustales y matorrales sobre paleocauces recientes mal drenados del Chaco septentrional:**

- a. Palosantal arbustivo de los paleocauces recientes del Pilcomayo (Peladar): Comunidad de *Echinopsis klingeriana-Bulnesia sarmientoi*.

**D12. Palmares inundables del Chaco septentrional:**

- a. Palmares de Carandá de baja a media inundación, del norte del Chaco: Serie de *Microlobium paraguensis-Copernicia alba*.
- b. Palmares de Carandá de arroyos estacionales, en la transición Chaco-Chiquitanía: Serie de *Ruprechtia exploratricis-Copernicia alba*.
- c. Palmares de Carandá de media a alta inundación, en la transición Chaco-Pantanal-Chiquitanía: Serie de *Triplaris gardneriana-Copernicia alba*.
- d. Palmares de Carandá del Chaco transicional preandino: Serie de *Prosopis alba-Copernicia alba*.
- e. Palmares de Carandá de media a baja inundación del Palmar de las Islas: Serie de *Prosopis vinalillo-Copernicia alba*.

**D13. Vegetación de los salares inundables del Chaco septentrional:**

- a. Palmar de Carandá sobre suelos salinos del noroeste del Chaco: Serie de *Prosopis ruscifolia-Copernicia alba*.
- b. Palmar de Carandá de las Salinas de San José, San Miguel y Santiago: Serie de *Lophocarpinia aculeatifolia-Copernicia alba*.
- c. Chaparrales sobre suelos salobres de la paleo-llanura aluvial septentrional del Río Grande: Serie de *Maytenus vitis-idaea-Geoffroea spinosa*.
- d. Palmar de Carandá sobre suelos salinos del Pilcomayo: Serie de *Heterostachys ritteriana-Copernicia alba*.

**D14. Bosques higrofiticos del Chaco septentrional:**

- a. Bosque de arroyos estacionales y depresiones inundables del norte del Chaco: Serie de *Coccoloba guaranítica-Geoffroea spinosa*.
  - a'. Variante transicional a la Chiquitanía, con *Ceiba samauma*.
- b. Bosque inundable estacionalmente de la transición Chaco-Chiquitanía-Pantanal: Serie de *Zygia pithecollobioides-Geoffroea spinosa*.



c. Bosque de arroyos estacionales y depresiones inundables de la transición Chaco-Chiquitanía: Serie de *Lonchocarpus pluvialis-Ruprechtia exploratricis*.

d. Bosque freatofítico de arroyos estacionales y depresiones anegadizas del norte del Chaco: Serie de *Maclura mora-Calycophyllum multiflorum*.

**D15. Bosques inundables ribereños y de llanuras aluviales recientes del Chaco:**

a. Bosque inundable de los bañados del noroeste del Chaco: Serie de *Crataeva tapia-Albizia inundata*.

**D16. Arbustales y bosques riparios sucesionales del Chaco.**

a. Chaparral espinoso ripario del noroeste del Chaco: Serie de *Vallesia glabra-Acacia aroma*.

b. Bosque ribereño sucesional del noroeste del Chaco: Serie de *Acacia albicorticata-Tessaria integrifolia*.

**D17. Bosques freatofíticos del Chaco (Algarrobales).**

a. Algarrobal de los ríos Grande y Parapetí: Serie de *Vallesia glabra-Prosopis chilensis*.

b. Algarrobal del Pilcomayo: Serie de *Vallesia glabra-Prosopis alba*.

c. Quebrachales con influencia freática del Pilcomayo: Serie de *Prosopis alba-Schinopsis quebracho-colorado*.

**D18. Sabanas abiertas inundables del Chaco septentrional.**

**D19. Vegetación acuática y palustre neotropical del Chaco.**

**D20. Arbustales y matorrales secundarios de origen antrópico.**

**UNIDADES DE MAPEO DE LA VEGETACION DE LA CHIQUITANIA**

**Código general C**

a) Unidades de suelos bien a excesivamente drenados:

**1. Bosques subhúmedos semidecíduos de la Chiquitanía sobre suelos bien drenados**

a. Bosque de llanura aluvial de la Chiquitanía centro-sur, sobre suelos bien drenados: Serie de *Machaerium scleroxylon-Acosmium cardenasii*.

aa. Bosque de serranías de la Chiquitanía central, sobre suelos profundos bien drenados: Serie de *Centrolobium microchaete-Schinopsis brasiliensis*.

b. Bosque de llanura aluvial de la Chiquitanía oriental, sobre suelos bien drenados: Serie de *Holocalyx balansae-Acosmium cardenasii*

bb. Bosque de serranías calcáreas de la Chiquitanía oriental, sobre suelos profundos bien drenados: Serie de *Holocalyx balansae-Schinopsis brasiliensis*

c. Bosque sobre suelos mesotróficos bien drenados del norte de la Chiquitanía: Serie de *Spondias mombim-Centrolobium microchaete*.



- d. Bosque sobre suelos oligotróficos bien drenados del norte de la Chiquitanía: Serie de *Cariniana estrellensis*-*Apuleia leiocarpa*
- e. Bosque chiquitano sobre arenas de la llanura aluvio-eólica de Santa Cruz: Serie de *Erythrina dominguezii*-*Astronium urundeuva*
- f. Bosque chiquitano transicional del subandino inferior de Santa Cruz: Serie de *Acanthosyris asipapote*-*Astronium urundeuva* 600-1000 m
- ff. Bosque chiquitano transicional del subandino medio de Santa Cruz: Serie de *Pachystroma longifolium*-*Cariniana estrellensis*
- g. Bosque chiquitano sobre suelos arenosos de la Chiquitanía sur.
- h. Bosque chiquitano sobre cerros de la Chiquitanía oriental.
- i. Bosque sobre suelos profundos de la Chiquitanía centro-oriental: Serie de *Machaerium scleroxylon*-*Schinopsis brasiliensis*.

**2. Bosques chiquitanos bajos sobre suelos pedregosos o arenosos (“Pampa-Monte”)**

- a. Bosque bajo sobre suelos pedregosos de la Chiquitanía central: Serie de *Machaerium acutifolium*-*Astronium urundeuva*
- b. Bosque bajo sobre suelos arenosos de la Chiquitanía oriental: Serie de *Pterodon emarginatum*-*Terminalia argentea*
- c. Bosque bajo sobre suelos pedregosos de la Chiquitanía norte.
- d. Bosque bajo sobre suelos pedregosos de la Chiquitanía centro-oriental: Serie de *Schinopsis brasiliensis*-*Aspidosperma tomentosum*.
- e. Bosque bajo sobre suelos arenosos de la Chiquitanía sur (San José).
- f. Bosque bajo sobre suelos arenosos de la Chiquitanía transicional al Chaco (Chovoreca).  
C2fQ. Variante pirogénica sucesional de zonas quemadas.
- g. Bosque bajo sobre suelos rocosos calcáreos de la Chiquitanía oriental: Serie de *Commiphora leptophloeos*-*Pseudobombax longiflorum*.

**3. Bosques chiquitanos de transición al Chaco sobre suelos bien drenados**

- a. Bosque seco chiquitano transicional al Chaco sobre suelos bien drenados: Serie de *Athyana weinmannifolia*-*Acosmium cardenasii*.  
3 aQ. Variante pirogénica sucesional de zonas quemadas.
- b. Bosque subhúmedo chiquitano transicional al Chaco sobre suelos bien drenados: Serie de *Athyana weinmannifolia*-*Schinopsis brasiliensis*.

**4. Bosques chiquitanos de transición a la Amazonía sobre suelos bien drenados**

- a. Bosque chiquitano transicional a la Amazonía sobre suelos mesotróficos bien drenados: Serie de *Centrolobium microchaete*-*Hura crepitans*.
- b. Bosque chiquitano transicional a la Amazonía sobre suelos oligotróficos bien drenados: Serie preliminar de *Ocotea guianensis*-*Spondias mombim*.

**5. Chaparrales esclerófilos y sabanas arboladas de la Chiquitanía sobre suelos bien drenados (Cerradão, Cerrado)**

- a. Cerradões y campos cerrados de la Chiquitanía central: Serie preliminar de *Salvertia convalliodora*-*Caryocar brasiliensis*
- b. Cerradões y campos cerrados de las serranías chiquitanas centro-orientales: Serie preliminar de *Callisthene hassleri*-*Pterodon emarginatus*



- c. Cerradões y campos cerrados de la Chiquitanía norte y Amazonía del Iténez: Serie preliminar de *Callisthene microphylla-Copaifera langsdorfii*
  - d. Cerradões y campos cerrados de la Chiquitanía sur: Serie de *Priogymnanthus hasslerianus-Callisthene fasciculata*
  - e. Cerradões y cerrados del lomerío preandino de Santa Cruz: Serie preliminar de *Myrsine umbellata-Terminalia argentea*
  - f. Cerradões y cerrados relictos del subandino inferior de Santa Cruz y Chuquisaca: Serie preliminar de *Syagrus cardenasii-Lafoensia pacari*
  - g. Cerradões y cerrados de los cerros aislados de la Chiquitanía oriental transicional al Pantanal: Serie preliminar de *Qualea grandiflora-Styrax subargenteus*
- 6. Chaparrales esclerófilos de la Chiquitanía de transición al Chaco sobre arenales (Abayoy)**
- a. Chaparral de Abayoy sobre sustratos areniscosos: Serie de *Tabebuia selachidentata-Terminalia argentea*  
6 aQ. Variante pirogénica sucesional de zonas quemadas.
  - b. Chaparral de Abayoy sobre sustratos calcáreos: Serie de *Sphingiphila tetramera-Terminalia argentea*  
6 bQ. Variante pirogénica sucesional de zonas quemadas.
  - c. Chaparral de Abayoy sobre los glaciares arenosos de la Meseta de Chochís: Serie de *Copaifera langsdorfii-Terminalia fagifolia*
- 7. Arbustales y matorrales saxícolas de la Chiquitanía (Lajas)**
- a. Arbustal de lasajas de la Chiquitanía: Serie de *Sapium argutum-Commiphora leptophloeos*
  - b. Matorral saxícola de la Chiquitanía oriental: Serie de *Vellozia tubiflora*
  - c. Pasa a Amazonía!!
- 8. Sabanas edafoxerofíticas de la Chiquitanía (Cerrado rupestre, Campo rupestre)**

b) Unidades de suelos mal drenados a inundados

- 9. Bosques semidecídúos hidrofíticos y freatofíticos de la Chiquitanía**
- a. Bosque hidrofítico de los valles de la Chiquitanía central: Serie de *Cariniana ianeirensis-Vitex cymosa*  
9 a. Variante típica del Yesquero blanco (*Cariniana ianeirensis*), anegable estacionalmente.  
9 af. Variante freatofítica del Ajo (*Gallesia integrifolia*), no anegable.
  - b. Bosque hidrofítico de los valles de la Chiquitanía oriental: Serie a determinar.
  - c. Bosque hidrofítico de los valles de la Chiquitanía norte: Serie de *Cariniana ianeirensis-Hura crepitans*.
  - d. Bosque hidrofítico de los valles de la Chiquitanía sur: Serie a determinar.
  - e. Bosque mesofítico-freatofítico de las llanuras aluvio-eólicas de Santa Cruz: Serie de *Albizia niopoides-Gallesia integrifolia*.
  - f. Bosque hidrofítico de los valles del subandino inferior de Santa Cruz: Serie de *Vitex cymosa-Licaria triandra*.



- g. Bosque mesofítico-freatofítico de los valles del subandino en la transición Chiquitanía-Chaco-BolivianoTucumano: Serie preliminar de *Albizia niopoides-Diplokeleba floribunda*.
- 10. Bosques ribereños del Escudo Precámbrico Chiquitano.**
- 11. Bosques de *Podocarpus* sobre suelos mal drenados de las serranías chiquitanas.**
- 12. Bosques de Igapó y palmares amazónicos inundables de la Chiquitanía norte**
- a. Bosques de arroyos de aguas claras de la Chiquitanía norte: Serie de *Cariniana domestica-Hevea brasiliensis*
  - b. Bosques de Igapó de aguas estancadas (sartenejales) de la Chiquitanía norte: Serie a determinar.
  - c. Palmares amazónicos inundables de la Chiquitanía norte: Serie de *Tabebuia insignis-Mauritia flexuosa*
- 13. Bosques chiquitanos de transición al Chaco sobre suelos medianamente a mal drenados**
- a. Bosque chiquitano transicional al Chaco sobre suelos imperfectamente drenados: Serie de *Diplokeleba floribunda-Acosmium cardenasii*.
  - b. Bosque chiquitano transicional al Chaco sobre suelos mal drenados de la Chiquitanía este: Serie de *Schinopsis brasiliensis-Lonchocarpus nudiflorens*.
  - c. Bosque chiquitano transicional al Chaco sobre suelos imperfectamente drenados de la Chiquitanía sur: Serie de *Tabebuia nodosa-Acosmium cardenasii*.
- 14. Bosques chiquitanos inundables de transición al Chaco**
- a. Bosque chiquitano inundable transicional al Chaco de la Chiquitanía oriental: Serie de *Peltophorum dubium-Albizia inundata*
  - b. Bosque chiquitano inundable transicional al Chaco de la llanura aluvio-eólica de Santa Cruz: Serie preliminar de *Swartzia jorori-Geoffroea spinosa*.
- 15. Bosques chiquitanos de transición al Pantanal, sobre suelos mal drenados a inundables**
- a. Bosque chiquitano transicional al Pantanal de San Matías, sobre suelos imperfectamente drenados: Serie preliminar de *Tabebuia heptaphylla-Anadenanthera colubrina*.
  - b. Bosque chiquitano transicional al Pantanal de San Matías sobre suelos anegables estacionalmente.
- 16. Sabanas hidrofíticas con montículos del Cerrado en la Chiquitanía (“Pampas-termitero”, “Campo do Murundús”)**
- a. Pampas-termitero de la Chiquitanía central, estacionalmente encharcadas: Serie de *Genipa americana-Tabebuia heptaphylla*
  - b. Pampas-termitero de la Chiquitanía oriental, estacionalmente encharcadas: Serie preliminar de *Machaerium hirtum-Curatella americana*.
  - c. Pampas-termitero de la Chiquitanía norte, estacionalmente encharcadas.
  - d. Pampas-termitero de la Chiquitanía sur, estacionalmente encharcadas.
- 17. Sabanas herbáceas oligotróficas inundables de la Chiquitanía**
- a. Sabanas herbáceas oligotróficas higrofiticas de la Chiquitanía: grupo de comunidades de *Schizachyrium microstachyum-Sorghastrum setosum*.



- b. Sabanas herbáceas oligotróficas inundadas estacionalmente de la Chiquitanía: grupo de comunidades de *Hypogynium virgatum-Saccharum trinii*.

**18. Vegetación acuática y palustre neotropical de la Chiquitanía**

- a. Pantanos herbáceos enraizados (Curiches).
- b. Pantanos flotantes (Yomomales).
- c. Cuerpos de agua libre con vegetación flotante y sumergida.

c) Unidades sucesionales o secundarias

**19. Bosques sucesionales de lianas de la Chiquitanía**

- a. Central
- b. Oriental
- c. Norte
- d. Sur

**UNIDADES DE MAPEO DE LA VEGETACION DEL PANTANAL BOLIVIANO**  
**Código general P, excepto unidades de palmar compartidas con el Chaco**

**1. Bosques de las planicies de baja inundación del Pantanal occidental**

- a. Bosques anegables de las semialturas alcalinas del Pantanal suroccidental: Serie de *Machaerium hirtum-Bergeronia sericea*.
- b. Bosques anegables de las semialturas no alcalinas del Pantanal suroccidental: Serie de *Tabebuia heptaphylla-Tabebuia aurea*.

**2. Sabanas herbáceas de las planicies de media inundación del Pantanal**

**3. Sabanas herbáceas de las planicies de alta inundación del Pantanal**

**4. Vegetación de pantanos y cuerpos de agua semipermanentes o permanentes del Pantanal**

**5. Vegetación ribereña del Pantanal occidental**

**D 12 a. Palmares de Palma Carandá de baja a media inundación del norte del Chaco y Pantanal:** Serie de *Microlobius foetidus-Copernicia alba*.

**D 12 c. Palmares de Palma Carandá de media a alta inundación del Chaco-Pantanal:** Serie de *Triplaris gardneriana-Copernicia alba*.

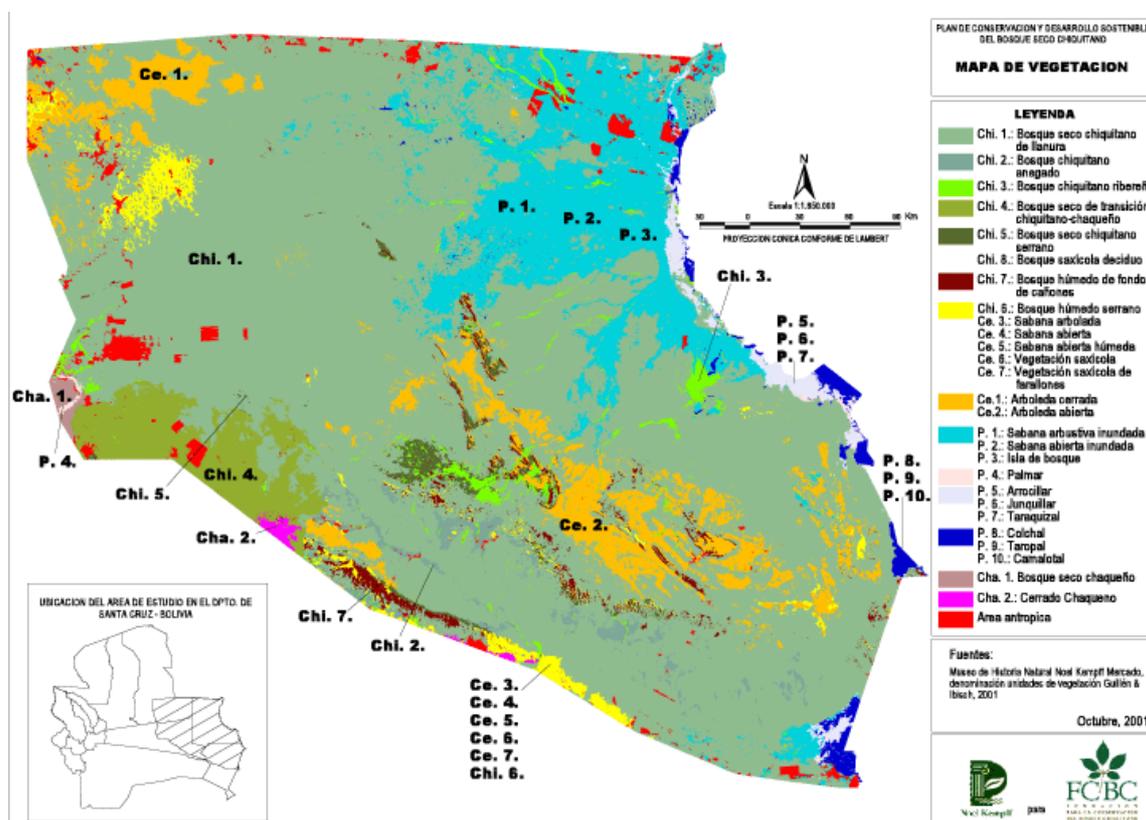
**6.3.2. Unidades de vegetación de la Ecorregión reclasificados para medición de diversidad alfa en flora y fauna**

*1. Introducción*

En el Plan de Conservación y Desarrollo Sostenible (PCDS, Ibisch, Columba & Reichle, 2002) se plantea una clasificación para las formaciones y comunidades de vegetación (Guillén, Ibisch & Reichle 2002) para un sector de la ecoregión del BSCh. Para ese mapa se utilizó el método de interpretación de imágenes de satélite, cuya resolución no permite identificar tipos de vegetación de distribución muy localizada, agregándose la dificultad de discernir tipos diferentes de unidades con iguales espectros reflejados. Esto llevó a que



algunas unidades de vegetación mapeadas pudieron ser en realidad una conjunción de varios tipos pequeños de unidades o unidades diferentes, que sólo son identificables en el terreno (ver **Mapa 5**).



**Mapa 5:** Mapa de vegetación del área central de la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano, que involucra Cerrado y Pantanal en Bolivia, utilizado de base para el diseño del PCDS-FCBC (Ibsich, Columba & Reichle 2005).

De esta manera, en el mapa de Guillén *et al* se identificaron 27 unidades de vegetación, donde se incluyeron no sólo tipos de coberturas correspondientes a la ecoregión del Bosque Seco Chiquitano (ocho unidades), sino también de la ecoregión del Cerrado (siete unidades), del Pantanal Boliviano (diez unidades) y del Gran Chaco (dos unidades).

De las correspondientes al Bosque Seco Chiquitano, definen las ocho unidades de acuerdo a variantes edáficas y estructurales de lo que Jardim, Killeen & Fuentes (2003) denominan Bosque Deciduo Chiquitano. Estas variantes son:

1. **Bosque seco chiquitano de tierras bajas**
2. **Bosque chiquitano anegado**
3. **Bosque chiquitano ribereño**
4. **Bosque seco de transición chiquitano-chaqueño**

5. **Bosque seco chiquitano serrano**
6. **Bosque húmedo serrano**
7. **Bosque húmedo de fondo de cañones**
8. **Bosque saxícola deciduo**

De las correspondientes al Cerrado, las variantes identificadas son las siguientes:

1. **Arboleda cerrada**
2. **Arboleda abierta**
3. **Sabana arbolada**
4. **Sabana abierta**
5. **Sabana abierta húmeda**
6. **Vegetación saxícola**
7. **Vegetación saxícola de farallones**

De las correspondientes al Pantanal Boliviano, las variantes identificadas son:

1. **Sabana arbustiva inundada**
2. **Sabanas abiertas inundadas**
3. **Islas de bosque**
4. **Palmares**
5. **Arrocillar**
6. **Junquillar**
7. **Taraquizal**
8. **Colchal**
9. **Taropal**
10. **Camalotal**

De las correspondientes al Gran Chaco, las variantes identificadas son las siguientes:

1. **Bosque seco chaqueño**
2. **Cerrado chaqueño**

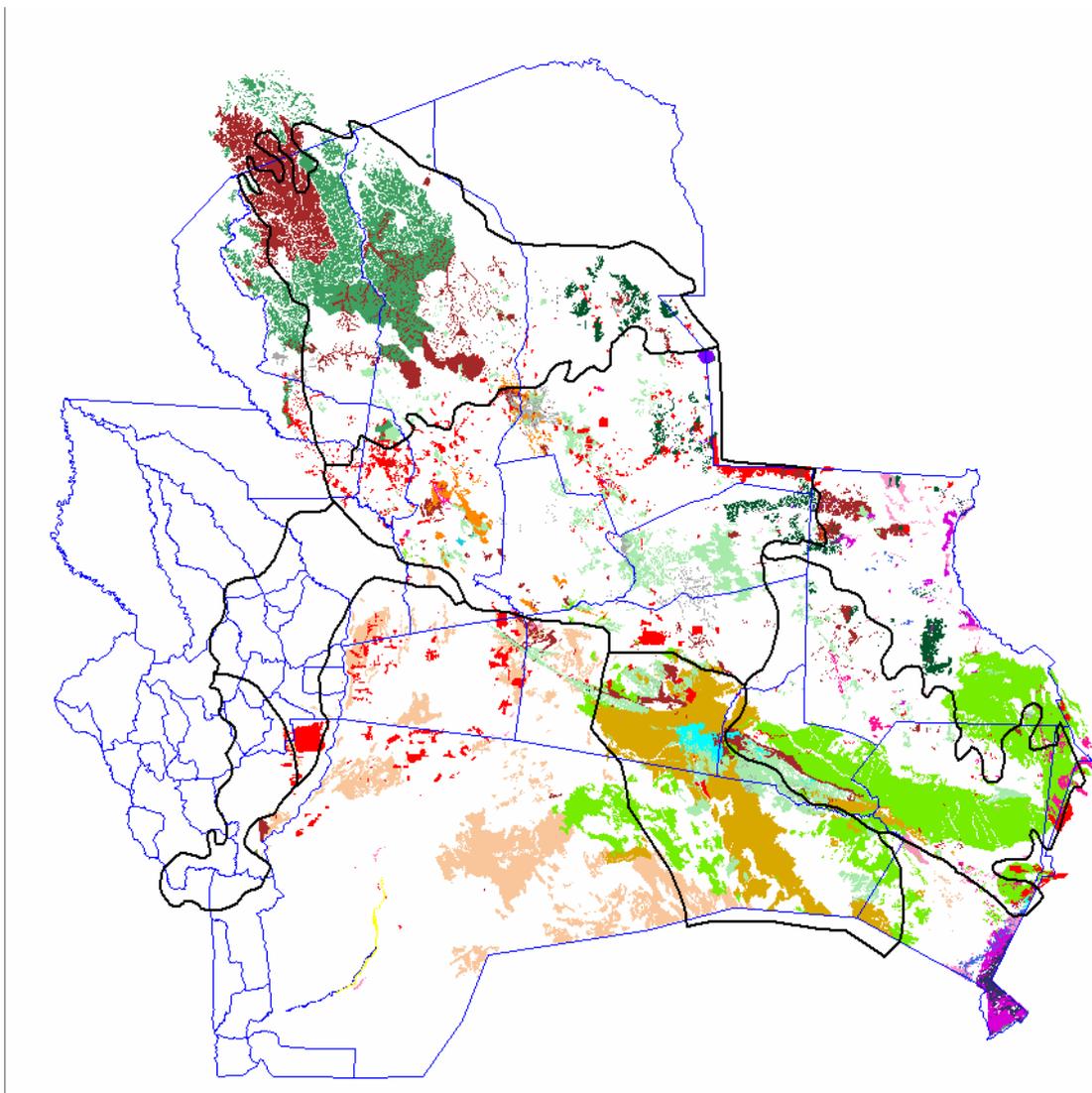
Por otra parte, como resumen de lo expuesto en el punto anterior del mapa elaborado por Navarro & Ferreira, se diferenciaron 19 unidades de vegetación climáticas (denominadas Unidades Puras de Vegetación) de la Chiquitania (ver **Mapa 6**):

1. **Bosques subhúmedos semidecíduos de la Chiquitania sobre suelos bien drenados**
2. **Bosques chiquitanos bajos sobre suelos pedregosos o arenosos (“Pampa-Monte”)**
3. **Bosques chiquitanos de transición al Chaco sobre suelos bien drenados**
4. **Bosques chiquitanos de transición a la Amazonía sobre suelos bien drenados**
5. **Chaparrales esclerófilos y sabanas arboladas de la Chiquitania sobre suelos bien drenados (Cerradão, Cerrado)**
6. **Chaparrales esclerófilos de la Chiquitania de transición al Chaco sobre arenales (Abayoy)**



7. **Arbustales y matorrales saxícolas de la Chiquitanía (Lajas)**
8. **Sabanas edafoxerofíticas de la Chiquitanía (Cerrado rupestre, Campo rupestre)**
9. **Bosques semidecíduos hidrofíticos y freatofíticos de la Chiquitanía**
10. **Bosques ribereños del Escudo Precámbrico Chiquitano.**
11. **Bosques de *Podocarpus* sobre suelos mal drenados de las serranías chiquitanas.**
12. **Bosques de Igapó y palmares amazónicos inundables de la Chiquitanía norte**
13. **Bosques chiquitanos de transición al Chaco sobre suelos medianamente a mal drenados**
14. **Bosques chiquitanos inundables de transición al Chaco**
15. **Bosques chiquitanos de transición al Pantanal, sobre suelos mal drenados a inundables**
16. **Sabanas hidrofíticas con montículos del Cerrado en la Chiquitanía (“Pampas-termitero”, “Campo do Murundús”)**
17. **Sabanas herbáceas oligotróficas inundables de la Chiquitanía**
18. **Vegetación acuática y palustre neotropical de la Chiquitanía**
19. **Bosques sucesionales de lianas de la Chiquitanía**





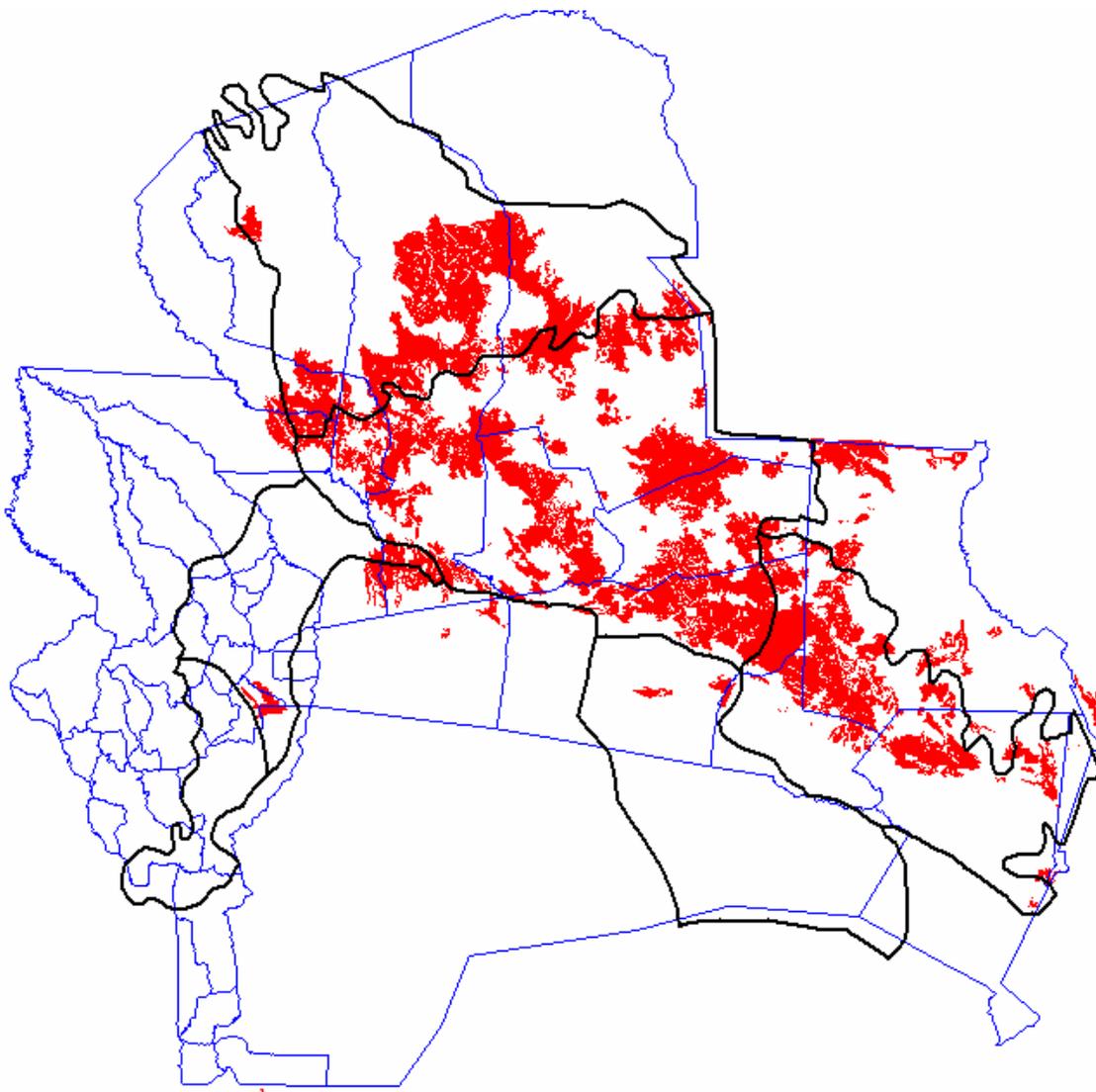
**Mapa 6:** Mapa de unidades “puras” de vegetación correspondientes a alguna variante del Bosque Seco Chiquitano en Bolivia (Navarro & Ferreira 2005, para esta Planificación Ecorregional).

De estas 19 unidades, existen una serie de variantes, de acuerdo a la predominancia de diferentes combinaciones de especies. A nivel del mapa de vegetación elaborado, los autores se encontraron con un complejo patrón de mosaicos difíciles de discernir a la escala de 1:250.000, por lo que algunos sectores del mapa fueron analizados a escala 1:100.000. Sin embargo, no fue posible afinar estas unidades, por lo que optaron por definir “complejos” de unidades de vegetación, resultado de combinaciones de las diferentes variantes. Navarro & Ferreira definen **Complejos** como:

*“Sumatoria de unidades en la leyenda del mapa. Corresponde a un mosaico espacial de unidades discretas con límites más o menos nítidos, pero que por razones de escala o resolución de la imagen no pueden dibujarse uno por*

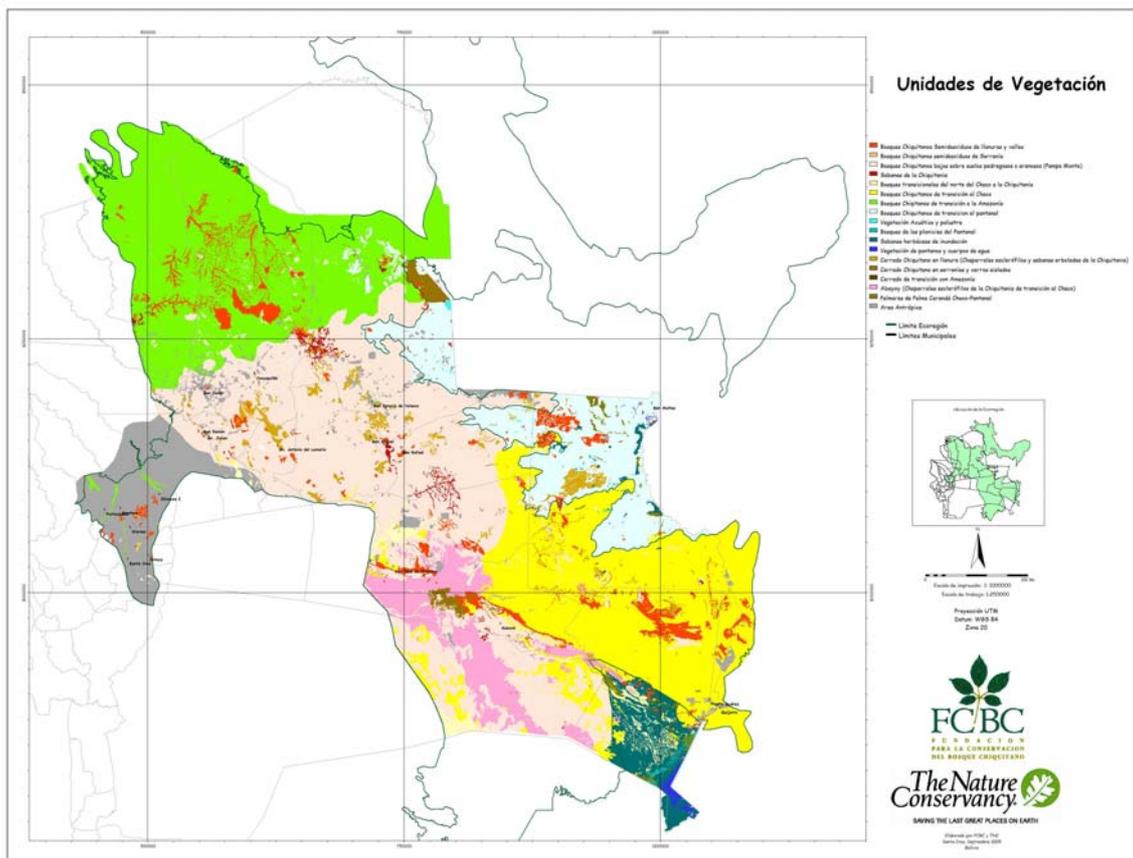
*uno separadamente. Es decir, que se representa como un solo polígono por razones prácticas. Responde ecológicamente a situaciones espaciales de heterogeneidad geofísica del ambiente”.*

La mayor parte de la superficie mapeable está catalogada como “complejos” (ver Anexo B y **Mapa 7**).



**Mapa 7:** Mapa de “complejos” del tipo C1 (en rojo) con presencia de unidades de vegetación correspondiente a alguna variante del Bosque Seco Chiquitano para Bolivia (Navarro & Ferreira 2005 para esta Planificación Ecorregional).

Esta clasificación genera un problema en la identificación de las unidades predominantes en el sector del Bosque Seco Chiquitano, en el cual la ecoregión está representada en su mayoría por estos “complejos”. Es por este motivo que para fines de visualización y presentación final del mapa de vegetación se agruparon los complejos de acuerdo a las unidades puras de vegetación predominantes en ellos, generando matrices claramente diferenciables entre sí, cada una de las cuales deja ver los sectores identificados en el Mapa 3. El **Mapa 8** es el mapa final de vegetación.



**Mapa 8:** Mapa final de vegetación para el Bosque Seco Chiquitano para Bolivia.

Para la estimación de la “**diversidad alfa**” se tomó la definición de las unidades de vegetación a partir de la última clasificación de Navarro y Ferreira, agrupando en los casos que ha sido necesario, teniendo en cuenta aspectos más fisonómicos que florísticos. Esta clasificación permitió identificar sectores de la ecoregión con influencia faunística proveniente de otras ecoregiones vecinas, tales como la Amazonía, el Chaco y los Bosques Subandinos.

De esta manera, la clasificación de unidades puras de vegetación utilizadas para el análisis de Diversidad Alfa de Fauna ha sido la siguiente:



## CHACO BOLIVIANO

- Bosques transicionales del norte del Chaco a la Chiquitania
  - (D5, D6, D7)

## VEGETACION DE LA CHIQUITANIA

- Bosques Chiquitanos semidecuidos de llanuras y valles
  - (C1a; C1b; C1c; C1d; C1e; C1g; C1h; C9a; C9b; C9d; C9e)
- Bosques Chiquitanos semidecuidos de Serranía
  - (C1aa; C1bb; C1h)
- Bosques Chiquitanos bajos sobre suelos pedregosos o arenosos (“Pampa-Monte”)
  - (C2a-g)
- Bosques Chiquitanos de transición al Chaco
  - (C3a y b; C13a-c; C14a y b)
- Bosques Chiquitanos de transición a la Amazonía
  - (C4a y b)
- Bosques Chiquitanos de transición del Subandino
  - (C1f y C1ff; C9f; C9g)
- Bosques Chiquitanos de transición al Pantanal
  - (C15a y b)
- Bosques Ribereños
  - (C10)
- Bosques de Podocarpus
  - (C11)
- Bosques de Igapó y Palmares
  - (C12a-c)
- Cerrado Chiquitano en llanura (Chaparrales esclerófilos y Sabanas arboladas de la Chiquitania )
  - (C5a; C5d)
- Cerrado Chiquitano en Serranías y cerros aislados
  - (C5b y C5g)
- Cerrado de transición con Amazonía
  - (C5c)
- Cerrado de Santa Cruz (Preandino y Subandino)
  - (C5e y C5f)
- Abayoy (Chaparrales esclerófilos de la Chiquitania de transición al Chaco)
  - (C6a – c)
- Vegetación en rocas (Arbustales y matorrales saxícolas – Lajas – y Sabanas edafoxerofíticas de la Chiquitania – Cerrado rupestre, campo rupestre)
  - (C7a-c; C8)
- Sabanas de la Chiquitania
  - (C16a-c; C17a y b)
- Vegetación acuática y palustre
  - (C18a-c)



## PANTANAL BOLIVIANO

- Bosques de las planicies del Pantanal
  - (P1a y b)
- Sabanas herbáceas de inundación
  - (P2 y P3)
- Vegetación de pantanos y cuerpos de agua
  - (P4)
- Vegetación ribereña del Pantanal
  - (P5)
- Palmares de Palma Carandá Chaco-Pantanal
  - (D12a; D12c)

En total se segregaron **24** Unidades “fisonómico-faunísticas” vs **130** Unidades “fisonómico-florísticas” descritas en el punto anterior, teniendo en cuenta que en éstas se incluyeron todas las unidades florísticas del Chaco, mientras que en las unidades “fisonómico-faunísticas” sólo las del Chaco vinculadas a la Chiquitania.

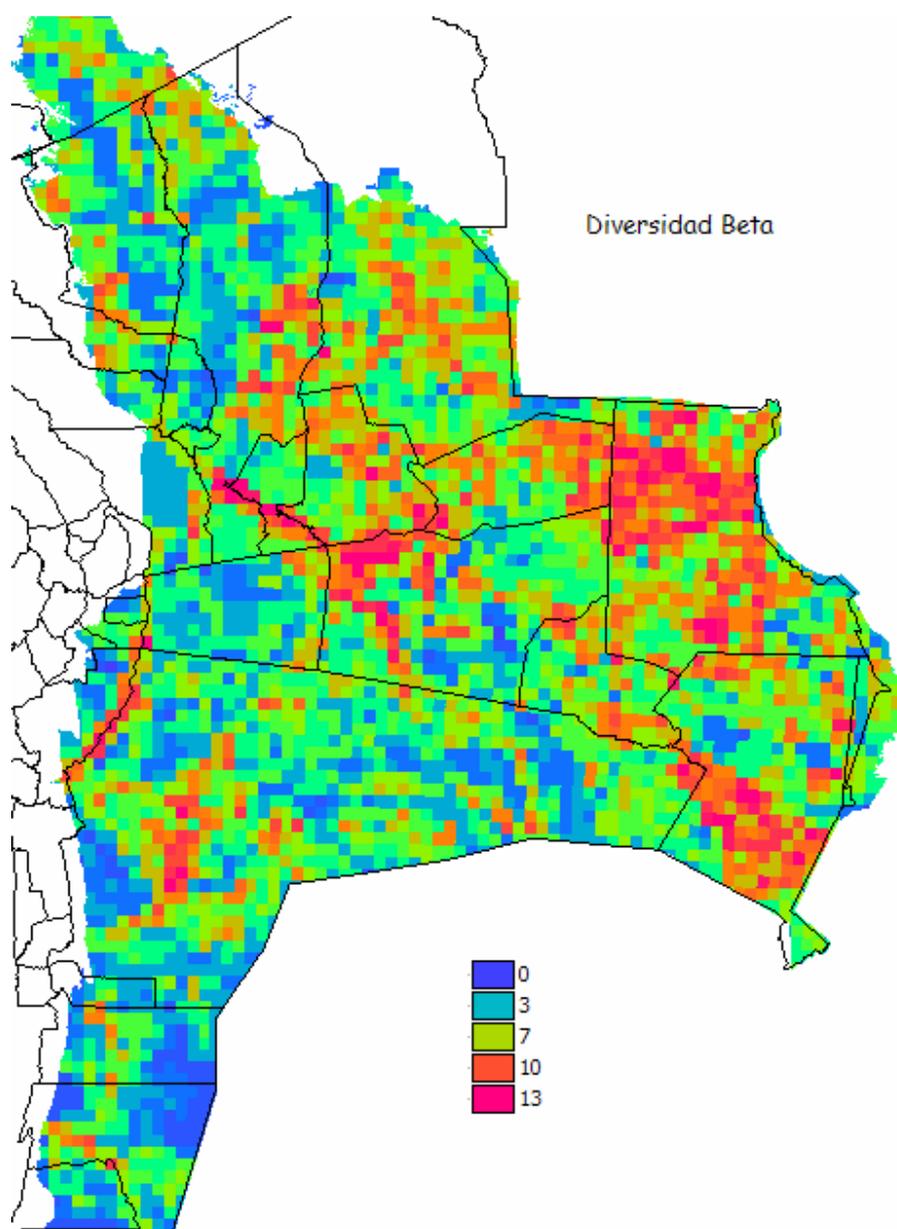
### **6.4. Diversidad**

#### **6.4.1. Diversidad Beta**

Como se mencionó en la sección de Metodología, el mapa de Diversidad Beta (como un indicador de heterogeneidad de tipos de cobertura) fue calculado a partir del mapa de vegetación de Navarro & Ferreira. Primero se elaboró un mapa de grillas de 5 minutos el cual fue cruzado con el mapa de vegetación, generando un mapa de vegetación en grilla. Los valores de las grillas para el mapa de diversidad resultan de la sumatoria de unidades de vegetación diferentes que se encuentran dentro de cada grilla y los criterios específicos fueron mencionados en Metodología.

El mapa resultante (**Mapa 9**) muestra tres zonas con valores altos de diversidad beta: una en el sector de San Matías, otra en Otuquis y la última en la parte nor-occidental de San José de Chiquitos.





**Mapa 9:** Diversidad beta calculada en base a grillas en base al mapa total de Navarro & Ferreira 2005, que permite visualizar el grado de heterogeneidad no sólo del sector boliviano de la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano, sino además las ecorregiones de contacto, en particular el Chaco al sur y el Pantanal al este.

Inicialmente se concluyó que este resultado se debía a la escala del mapa de vegetación de Navarro, en el que coincidentemente, estas tres zonas fueron interpretadas a mayor escala debido a su complejidad. Estos resultados fueron presentados y analizados con el equipo de especialistas y discutidos con Navarro y Ferreira quienes indicaron que la acumulación en ciertas zonas del mapa de altos valores de heterogeneidad espacial de la vegetación, no tiene relación con la escala de dibujo o interpretación de los polígonos de mapeo, sino que reflejan una mayor heterogeneidad de coberturas.

Únicamente el delta antiguo del Otuquis y el norte de San José se han dibujado a mayor escala (1:100 000) por facilidad de resolver gráficamente los polígonos a mano. Valores similares se hubieran obtenido dibujando a 1:250 000, solo que posiblemente la resolución y forma de los mismos polígonos resultantes hubiera sido menos exacta en cuanto a su dibujo.

Por otra parte, la mayor heterogeneidad espacial de la vegetación expresada en el mapa, corresponde con valores naturalmente altos de este parámetro en el ambiente y se correlacionan claramente, con:

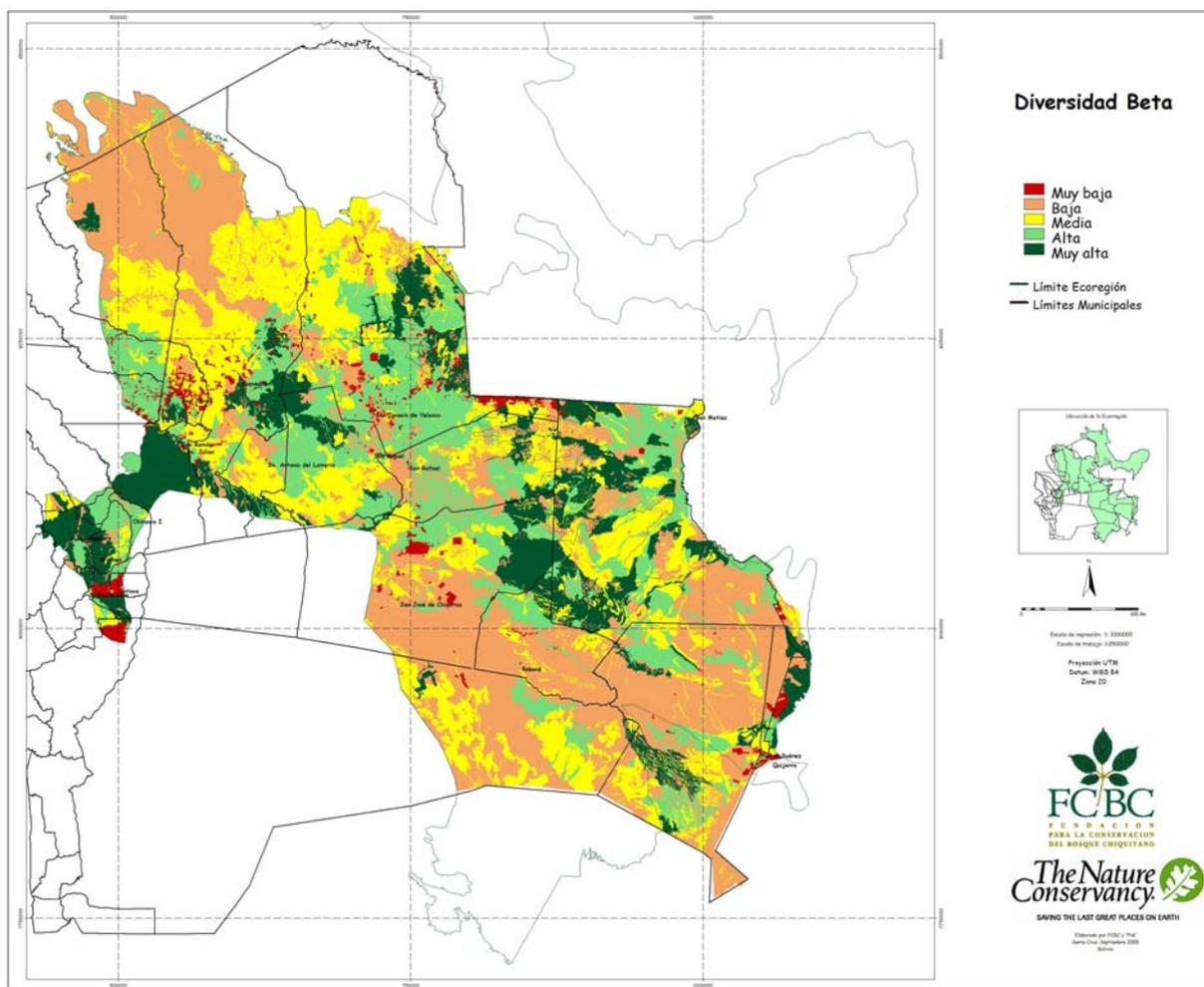
- Áreas de contacto entre zonas con predominio de tierra firme y zonas de humedales. Especialmente en las estructuras geomorfológicas de "delta interno" como el Otuquis.
- Áreas de contacto entre la penillanura ondulada chiquitana y las serranías disectadas.
- Áreas con mosaicos de vegetación debidos a la heterogeneidad del sustrato y/o a la heterogeneidad de las condiciones de drenaje de los suelos, formando patrones espaciales repetitivos y complejos en distancias relativamente cortas.

Sin embargo, como ya se mencionó, al analizar el resultado del Mapa 8 se pudo observar en ciertas partes del mismo que aparecían marcadas las cuadrículas con valores contrastantes, generando confusión a la hora de realizar el análisis final. Por tal motivo se decidió recalcular el mapa de diversidad beta utilizando los polígonos del mapa de vegetación de Navarro y Ferreira.

Los valores asignados para la diversidad se obtuvieron por sumatoria de unidades puras presentes en el mapa, es decir, polígonos de unidades puras recibieron el valor de 1, polígonos de complejos recibieron el valor de la sumatoria de las unidades puras diferentes presentes en el complejo.

El mapa resultante presentó un rango de valores de 1 a 7, el mismo que fue normalizado a valores de 1 a 5 (ver **Mapa 10**).





**Mapa 10:** Diversidad beta recalculada en base a los polígonos de las unidades puras y de complejos de vegetación del mapa de Navarro & Ferreira (2005) para la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano en Bolivia, incluyendo el Pantanal.

De esta manera, se identificaron **nueve áreas o conjunto de áreas** con el máximo valor de diversidad beta (5), que pueden apreciarse en el **Mapa 10** como los sectores verde oscuros. Estas áreas son (de noroeste a sudeste) las siguientes:

- a. Área contenida en la zona de inmovilización de la TCO Guarayos;
- b. Áreas concentradas en el límite trimunicipal de Concepción, San Ignacio y San Miguel,
- c. Área del alto Paraguá en contacto con la frontera de Brasil y el Parque Nacional Noel Kempff Mercado (en parte fuera de los límites de la ecorregión, pero importante para conectividad),
- d. Área de Santa Cruz y San Julián (originalmente en base al mapa potencial de vegetación, actualmente convertido en áreas antrópicas),
- e. Áreas de interdigitación entre el Bosque Seco Chiquitano y el Pantanal (este del Municipio de San Rafael y oeste del Municipio de San Matías),
- f. Área central del Bosque Seco Chiquitano, en el bloque de serranías de Sunsás y Bella Boca,
- g. Área pequeña en la transición Chaco – Chiquitano, hacia el norte del Municipio de Charagua,
- h. Área del delta del Otuquis, al sur del Municipio de Puerto Suárez y
- i. Área en Brasil al norte de Corumbá.

Estos valores de diversidad alfa nos permite tener una primera visión de la heterogeneidad de los paisajes comprendidos dentro de la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano, al menos para su sector de Bolivia, aunque también se refleja en el sector de Paraguay (en base al mapa de vegetación elaborado también por Navarro & Ferreira para la Evaluación Ecorregional del Gran Chaco Americano, TNC-FVSA-DeSdel Chaco-WCS 2005). Esta diversidad paisajística dada por los tipos de unidades y composición de los polígonos en “complejos”, aportó de manera significativa la identificación de los valores de conservación para la ecorregión.

#### **6.4.2. Diversidad Alfa**

La diversidad alfa se define como diversidad intrahábitat. Por lo tanto, es la diversidad en un hábitat o cobertura de vegetación relativamente “homogénea”. Cuando tomamos la clasificación de las unidades de Navarro & Ferreira, era más o menos clara la asignación de un valor de diversidad alfa (suma de especies por grupos taxonómicos) para cada unidad pura, tal por ejemplo Ca1. Bosques subhúmedos semidecíduos de la Chiquitania sobre suelos bien drenados, etc.

Sin embargo, para el caso de los “complejos”, que se trata de un mosaico de tipos de hábitats o en los “ecotonos”, mosaico clinal de unidades de vegetación, nos hemos preguntado ¿Cuál cobertura tomamos de referencia? ¿Hacemos simplemente una sumatoria de las especies de acuerdo a las coberturas presentes en el complejo o en el ecotono? ¿Cuál criterio se podría aplicar para ver predominancia de un tipo con respecto a otro de las coberturas? Entre otras. Por lo tanto, fue necesario ajustar algunos criterios y aspectos a tener en cuenta en el análisis final de la diversidad alfa. Los criterios seguidos fueron:



1. Tomar la definición de las unidades de vegetación a partir de la última clasificación de Navarro & Ferreira, agrupando en los casos que fue necesario, teniendo en cuenta aspectos más fisonómicos que florísticos.
2. Esta clasificación permitió identificar sectores de la ecorregión con influencia faunística proveniente de otras ecorregiones vecinas, tales como la Amazonía, el Chaco y los Bosques Subandinos.

Se consideró necesario asignar valores de riqueza para los grupos de aves, anfibios y reptiles a cada polígono, tanto a las unidades puras como a los complejos, que para estos casos se utilizaron porcentajes del total de especies registradas en la ecorregión.

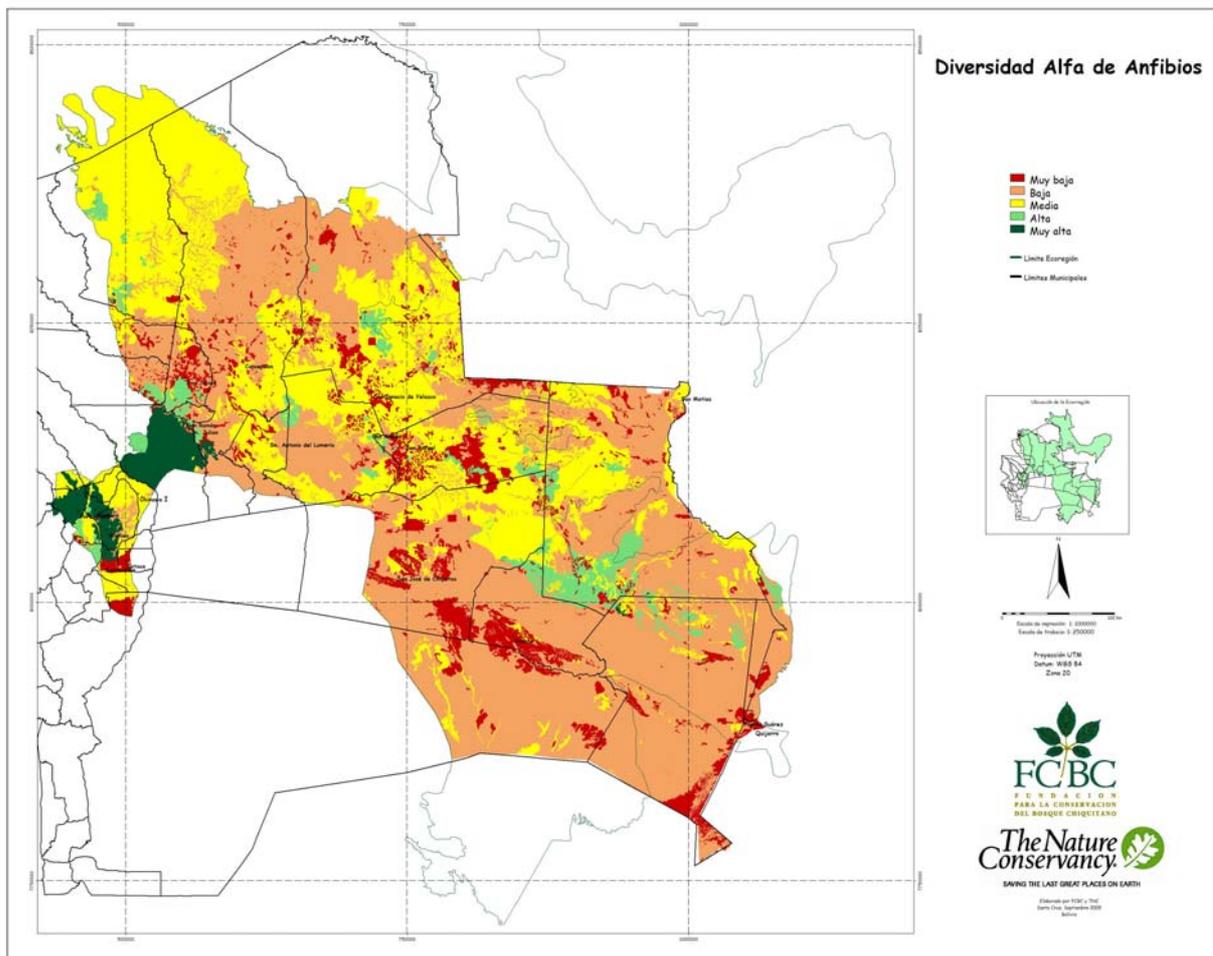
#### *a. Diversidad alfa de Anfibios*

Los resultados de la diversidad proyectada de anfibios se muestran en el **Mapa 11** (ver Anexo C: Diversidad y Base de Datos para detalles del listado de especies, estado de conservación y distribución). Interesante de señalar el alto valor proyectado encontrado para sectores de la ecorregión que ya no cuentan con cobertura original de Bosque Seco Chiquitano, en particular el sector de Santa Cruz y de San Julián.

Sin embargo, se destaca el sector de Sunsás como valor alto de diversidad como consecuencia principalmente de la presencia de gradientes altitudinales y de humedad hacia el pantanal, que ofrece potencialmente mayor variedad de hábitats para los anfibios. Aparecen, además, otros sectores hacia la transición amazónica y bolsones en el área central de la ecorregión, con valores altos de diversidad, inmersos en bloques de diversidad media.

Las partes homogéneas de bosque seco chiquitano de llanuras sólo muestran una media a baja diversidad, la cual puede ser un sesgo de las colecciones efectuadas hasta el momento. De todos modos, existen varias especies de anfibios que están restringidas a unidades de vegetación abiertas y que no pueden ser encontrados en bosques.





**Mapa 11:** Diversidad alfa de Anfibios proyectada para la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano y el Pantanal en Bolivia (fuente: S. Reichle, presente estudio – Ver Anexo C: Diversidad).

### **b. Diversidad alfa de Reptiles**

En el **Mapa 12** se muestra la diversidad alfa proyectada para los reptiles para la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano en Bolivia y la porción boliviana del Pantanal (ver Anexos Diversidad para los detalles de especies, estado de conservación y distribución y Base de Datos).

En total se registraron 176 especies de reptiles, de las cuales cinco se encuentran en el Libro Rojo de Especies en Peligro de la UICN de 1994: *Acanthochelys macrocephala*: menor riesgo/nt; *Geochelone denticulata*: Vulnerable A1cd+2cd; *Melanosuchus niger*: menor riesgo/cd; *Podocnemis expansa*: menor riesgo/cd y *Podocnemis unifilis*: Vulnerable A1acd y 19 especies en el Libro Rojo de Bolivia del 2005 (Comité Boliviano de la UICN) Nueve están listadas como “menor riesgo de amenaza”, una como “Vulnerable”, una en “peligro crítico” y dos “en peligro de extinción”. Las demás están listadas indeterminadas por falta de información al respecto (ver Anexo de Biodiversidad).

Esta última evaluación del estado de conservación de los reptiles de Bolivia aún es muy incompleta, ya que no se mencionan varias especies que solo son conocidas de un espécimen, o especies amenazadas, como *Apostolepis multicincta*, cuya distribución se limita a los valles secos principalmente en la Provincia Florida.

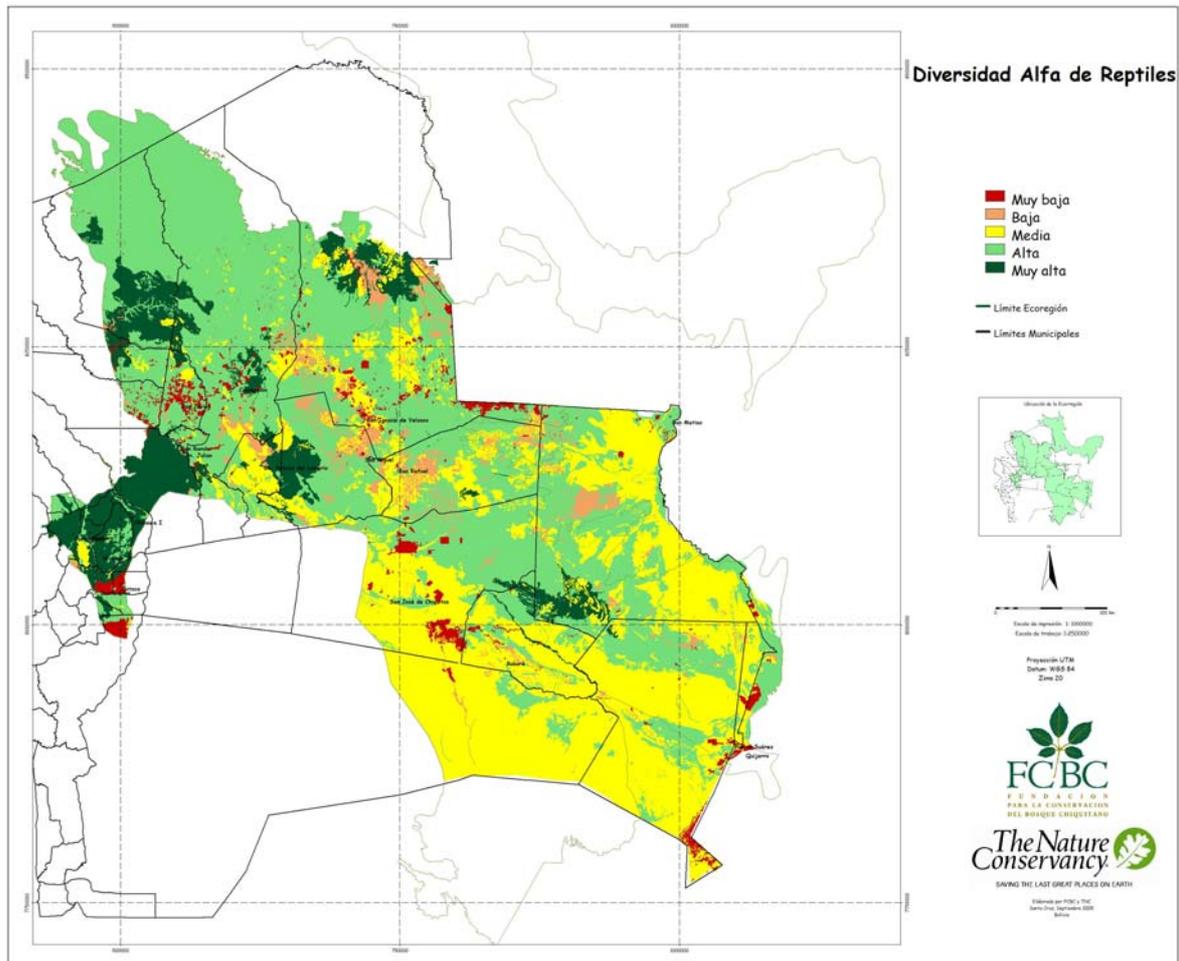
En base a la información del mapa, es apreciable al menos siete áreas de muy alta diversidad proyectada de especies en la ecorregión, destacándose aquellas que hoy están reemplazadas por coberturas antrópicas (asentamientos urbanos, cultivos) en la ciudad de Santa Cruz y San Julián, el área del sur del Municipio de Guarayos y municipios vecinos, una pequeña área en el mismo municipio al norte, en la TCO Guarayos, en el bloque del Bajo Paraguá, colindante con el Parque Nacional Noel Kempff Mercado, hacia el sur del Municipio de Concepción, en el bloque oeste del Municipio de San Miguel y su colindancia con el Municipio de Lomerío y finalmente en el bloque de las serranías de Sunsás.

Gran parte de la ecorregión presenta un valor alto de diversidad de reptiles y valores medios en sectores de Pantanal y transición Chaco – Chiquitano. Los sectores de baja a muy baja diversidad, corresponden a áreas actualmente identificadas como transformadas a cultivos o campos de ganadería.

Nuevamente, como para el caso de los anfibios, el bloque de Sunsás representa un fuerte gradiente altitudinal y un mosaico complejo de tipos diferentes de comunidades vegetales de Bosque Seco Chiquitano, entremezclados con Cerrado y transición al Pantanal.

Para los demás bloques encontrados de muy alta diversidad, la razón principal es la suma de unidades que comprenden complejos con elementos chiquitanos y de cerrado o chiquitanos y amazónicos.





**Mapa 12:** Diversidad alfa de Reptiles proyectada para la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano y el Pantanal en Bolivia (fuente: D. Embert, presente estudio – Ver Anexo C: Diversidad).

### *c. Diversidad Alfa de Aves*

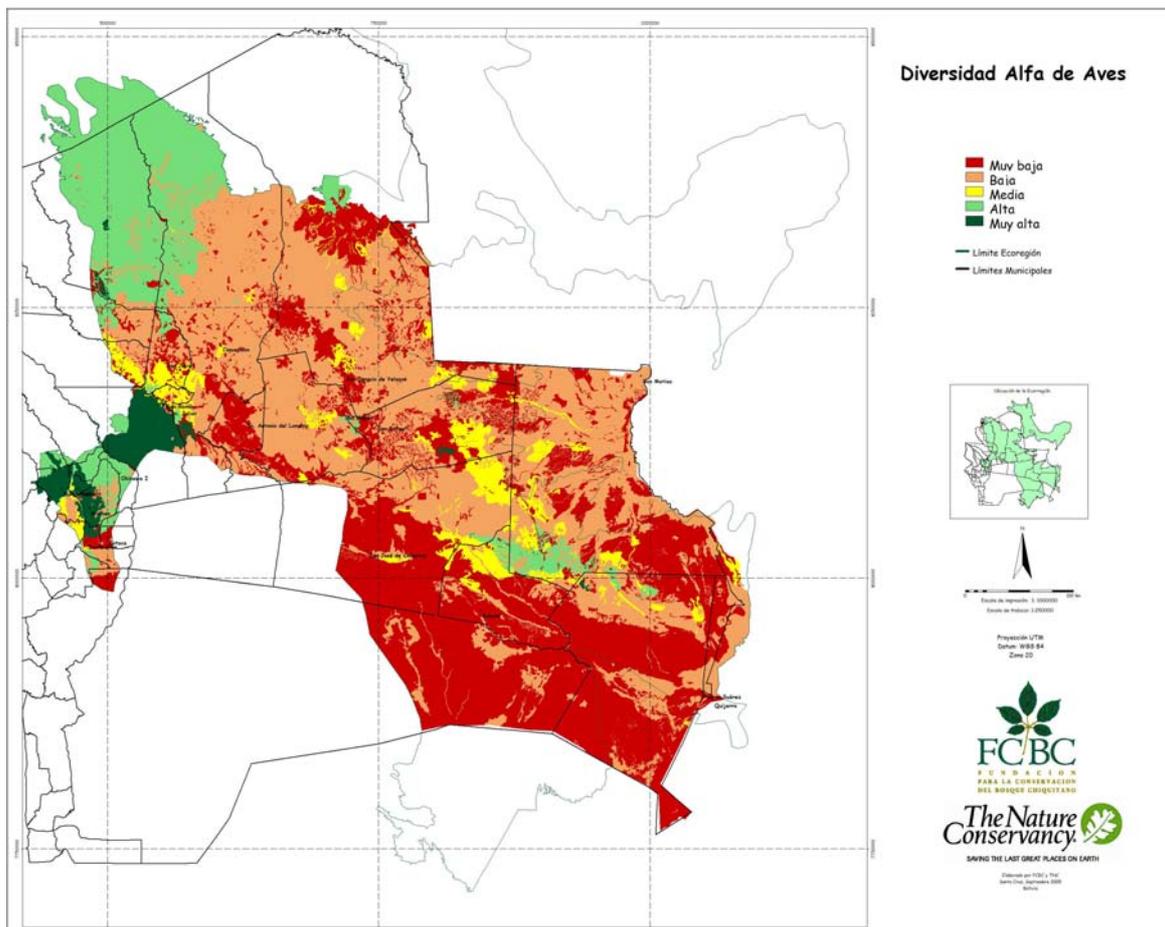
En el **Mapa 13** se muestran los resultados de la diversidad alfa de Aves. La diversidad muy alta proyectada, de acuerdo a la vegetación original, corresponde al sector Santa Cruz-San Julián, dado principalmente por la conjunción de avifaunas biogeográficamente yuxtapuesta, como son las de origen más amazónico y chaqueño, con fuerte influencia subandina. Aunque comparte con el resto de la Chiquitanía varias especies de distribución amplia en bosques secos, la avifauna de estos bosques subandinos está principalmente compuesta por especies características de bosques de Yungas y de bosques secos andinos, no halladas en el resto de la región.

Por otra parte, se destacan dos grandes sectores con diversidad proyectada alta de aves, una vinculada a la transición del Bosque Seco Chiquitano con la amazonía (los bosques subhúmedos y bosques de transición a la Amazonía en la Chiquitanía Norte) y otro en el complejo de las serranías de Sunsás.

Para el primer caso, su avifauna representa notoriamente el hábitat más diverso de la ecorregión para Bolivia. Su avifauna es altamente distinta a la de los bosques del resto de la ecorregión y desde el punto de vista ornitológico, es poco justificable la inclusión de los bosques de Guarayos y, sobre todo, del Parque Nacional Noel Kempff Mercado en la misma región que los bosques subhúmedos de la región conocida tradicionalmente como la Chiquitanía.

En los bosques de tierra firme de Guarayos y el Parque Nacional Noel Kempff Mercado se encuentran más de 180 especies amazónicas o de distribución continental amplia en bosques húmedos (y en algunos casos especies características de los bosques húmedos del este de Brasil) que no se encuentran en los demás bosques subhúmedos de la región. Estas especies ausentes en el resto de la región representan alrededor del 23% del avifauna de la región denominada Chiquitanía por Navarro & Ferreira (2004).





**Mapa 13:** Diversidad alfa de Aves proyectada para la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano y el Pantanal en Bolivia (fuente: N. Acheson, presente estudio – Ver Anexo C: Diversidad).

#### ***d. Diversidad Alfa integrada de Fauna***

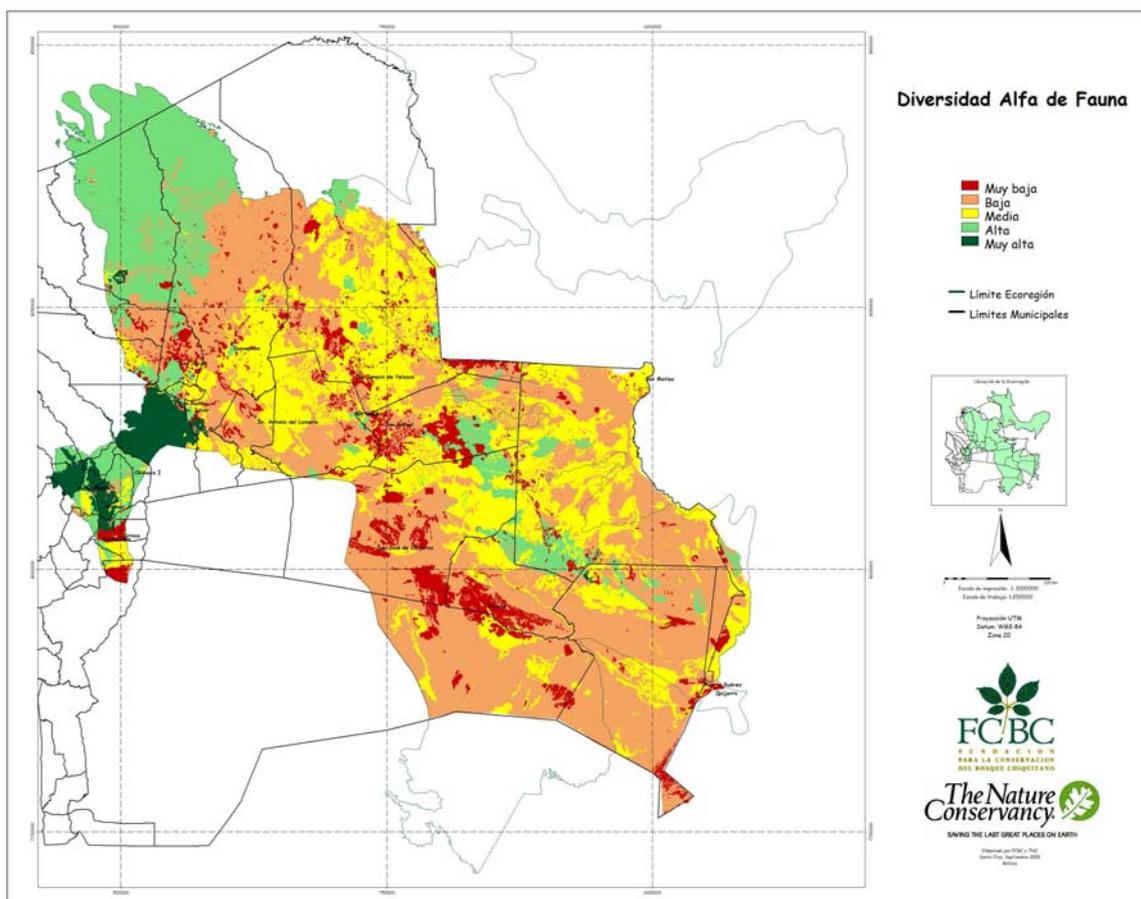
Los mapas de diversidad alfa anfibios, reptiles y aves, fueron integrados en un solo mapa resultante de diversidad faunística y constituyó el insumo de Diversidad Alfa en la valoración de la importancia para la conservación de la biodiversidad de la ecorregión.

No se utilizó la base de datos de Mamíferos (ver Base de Datos) para el cálculo de diversidad alfa, debido a que en el mapa de diversidad espacial estimada para este grupo en el PCDS (Fig. II.A.26, p. II.67, Ibisch, Columba & Reichle 2002) fue muy visible que casi en la totalidad del área se detectó una diversidad de mamíferos muy alta. Sólo existieron muy pocas zonas, mayormente en cuadrículas con cobertura de vegetación en su totalidad acuática o de vegetación chaqueña, donde la diversidad fue sólo mediana, baja o muy baja. La razón por la cual en este grupo el patrón de diversidad es muy diferente al de aves y anfibios, es que la mayoría de las especies de mamíferos tienen distribuciones amplias y no son muy restringidas a una unidad de vegetación en particular, salvo excepciones en micromamíferos. Por esta razón se consideró que la diversidad de mamíferos – con la información disponible- no es un factor que aporta a detectar áreas de importancia para la valoración biológica de un área.

Inicialmente, este mapa de Diversidad Alfa fue calculado mediante la sumatoria de los mapas de aves, reptiles y anfibios, sin embargo este resultado no fue tan real pues representa al número de especies presentes en cada unidad y no al porcentaje de especies que éste representa en cada tipo de vegetación. Por ello se decidió recalcular el mapa final utilizando porcentajes.

El resultado está expuesto en el **Mapa 14**.





**Mapa 14:** Diversidad Alfa integrada de Fauna, en base a las diversidad alfa de Anfibios, Reptiles y Aves.

Finalmente, se detectaron tres grandes bloques de diversidad muy alta y alta de fauna: el primero en el sector actualmente antropizado de Santa Cruz – San Julián, el segundo en el gran bloque transicional Chiquitano-Amazónico y el tercero en el área central de la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano, desde el sur del Municipio de San Rafael hasta el complejo de las serranías de Sunsás.

Nuevamente, la interdigitación de unidades de vegetación chiquitanas con unidades del Cerrado y del Pantanal por una parte y el gradiente topográfico de las serranías de Sunsás y Bella Boca por la otra, aportan al valor alto en el bloque central de la ecorregión. Hacia la transición amazónica, el valor alto está dado principalmente por elementos faunísticos amazónicos, mientras que hacia el oeste es consecuencia de su condición ecotonal con los bosques subandinos, que aporta una corriente de riqueza de especies nuevas y diferentes a las de los bosques secos tropicales.

#### ***e. Diversidad Alfa de Flora***

En el **Mapa 15** se muestran los resultados de la distribución de la riqueza conocida y proyectada de diversidad florística para la ecorregión en Bolivia.

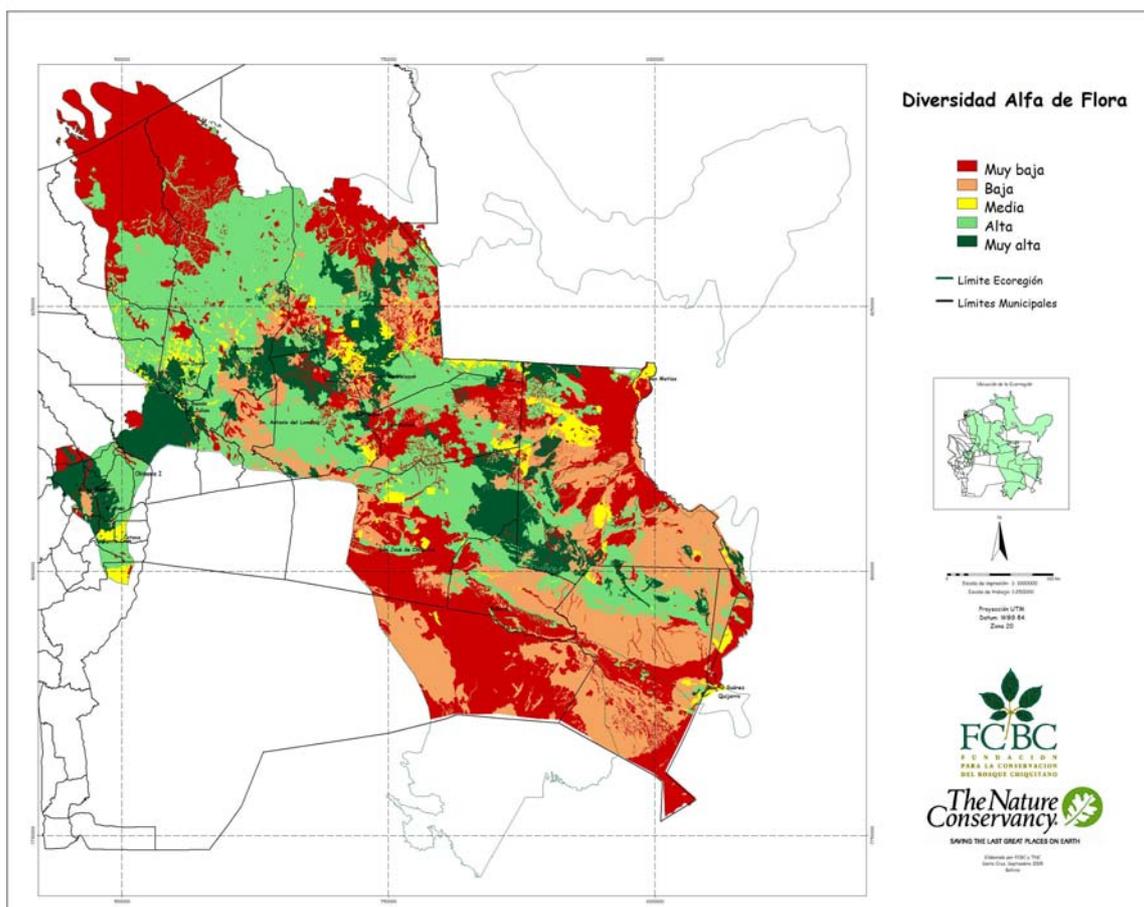
Como síntesis de la diversidad alfa de la flora, se han registrado un total de 2506 especies correspondiente a 177 familias (ver Anexo C: Diversidad y Base de Datos). Las divisiones de plantas vasculares con menor número de especies son Coniferophyta y Cycadophyta con una sola especie, cada una; *Podocarpus sellowii*, especie disyunta del Brasil y *Zamia boliviana*, especie endémica de las sabanas arboladas del Cerrado. Equisetophyta es una división que también cuenta con una sola especie, aunque esta es de amplia distribución. Si bien incluimos una especie de la división Hepatophyta los hacemos debido a su representación en algunos de los estudios consultados,

La división Pteridophyta, presenta 74 especies, un número relativamente alto de especies para la zona, considerando que tiene un clima subhúmedo pluviestacional.

La división Magnoliophyta, representada por dos Clases mantiene los registros más altos en número de especies y familias.

La clase Liliopsida cuenta con 604 especies, siendo la familia Poaceae (242 especies) la más rica en especies, seguida de Orchidaceae (85 especies) y Cyperaceae (81 especies). Si bien Poaceae y Cyperaceae son familias con un número alto de especies, esto quizás se deba a las grandes extensiones de sabanas dentro de la chiquitania, hábitat en el que se desarrollan mejor esta familia. Acerca de Orchidaceae, es la zona centro oeste de la chiquitania donde tiene su mayor riqueza especies, quizás esto se deba a que en esta zona se produce el contacto de bosques más húmedos (Boliviano-Tucumano, Amazónico principalmente).





**Mapa 15:** Diversidad de Flora, basado en el registro de colectas de especímenes y de publicaciones con referencias geográficas (fuente: J.C. Catari, presente estudio, ver Anexo C: Diversidad y Base de Datos).

La clase Magnoliopsida, es la clase con mayor número de especies registradas, contándose de 1815 especies, 656 géneros y 122 familias.

Las familias más numerosas son Fabaceae (141 especies) y Asteraceae (130 especies), Euphorbiaceae (97 especies), Bignoniaceae (79 especies), Rubiaceae (75 especies), Mimosaceae (72 especies) y Caesalpinaceae (71 especies).

Si bien existen familias que no son propias de bosques semidecuidos subhúmedos pluviestacionales, como lo es Cunoniaceae familia de bosques húmedos del Subandino, o Zygophyllaceae, familia propia de bosques xericos, su presencia esta dada más que todo en zonas de contacto de la chiquitania y dichos bosques, siendo su registro ocasional.

Cabe recalcar que en nuestra lista de especies, existen localidades con un alto numero de especies, así como localidades con números muy bajos, este hecho no significa que naturalmente estas áreas sean pobres o ricas en especies, tan solo demuestra la intensidad de muestreos en ciertas localidades, como los es por ejemplo el Jardín Botánico de Santa Cruz, lugar con muchos registros o lugares poco estudiados, como la zona de Parabanó.

Por otra parte, la revisión de la bibliografía ha dado como resultado un número alto de especies, este número es tan solo superficial, puesto que la mayoría de los informes, publicaciones y demás trabajos consultados, son trabajos que pretendían dar una descripción de la vegetación más que la flora en sí.

Además, debemos tomar en cuenta que la delimitación de la ecorregión ha sido dada por la continuidad de la vegetación de los Bosques Chiquitanos y Chaparrales del Cerrado, por lo tanto han quedado fuera del área de estudio grandes extensiones de Chaparrales del Cerrado y porciones de Bosques Semidecuidos en la zona Norte (Parque Nacional Noel Kempff), los cuales mantienen un alto numero de especies que no figuran en la presente proyección de diversidad florística.

Considerando los resultados mostrados en el **Mapa 15**, podemos apreciar claramente un gran arco conforme de la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano en Bolivia con valores altos a muy altos de diversidad florística. Este arco de biodiversidad tiene su vértice a la altura de la frontera con Brasil (al norte de Corumbá) y se ensancha paulatinamente hasta extenderse hacia la ciudad de Santa Cruz hacia el suroeste y hacia el Parque Nacional Noel Kempff Mercado al noreste. Este arco en forma de cono representa el corazón de la ecorregión que – desde el punto de vista de la riqueza de flora – debe tenerse en cuenta para establecer metas y desarrollar medidas de conservación de la biodiversidad.

### *c. Dendrogramas de Similitud*

A partir de las Bases de Datos de diversidad, se efectuaron análisis de agrupamientos por similitudes en composición de especies, mediante el uso de índices de Sorensen (calculado mediante el paquete STATGRPHICS Plus 3.1), que permitieron visualizar las correspondencias entre las diferentes unidades puras de vegetación.

Con estos resultados se complementó la visión de la correspondencia faunística con las unidades de vegetación, en base a la información de riqueza proyectada para grupos



taxonómicos seleccionados. El análisis mostró un agrupamiento predecible de las unidades con presencia de elementos del Bosque Chiquitano por un lado, con elementos del Cerrado y del Pantanal por el otro, así como unidades con predominancia de elementos amazónicos y del Gran Chaco. Sin embargo, los resultados no son totalmente consistentes entre los grupos y ameritará una profundización del análisis y su comparación con análisis semejantes realizados para la flora (Killeen *et al*, 2005, *in press*).

## **6.5. Endemismos**

La ecorregión tiene particularidades geológico-geomorfológico-paisajísticas que se reflejan en particularidades biogeográficas. Las serranías antiguas de la Chiquitania obviamente se prestan para albergar relictos de elementos llegados a esta región en épocas climatológicamente distintas de hoy, sirviendo como puente de migración para especies montanas entre serranías de Brasil y los Andes (como supuso ya Theodor Herzog, 1923), y como áreas aisladas que favorecen una evolución propia de poblaciones más o menos accidentalmente llegadas a la región.

Hay elementos raros como los helechos arbóreos (cf. *Nephelea cuspidata*, Killeen 1997) que podrían ser testigos de épocas más húmedas o que han llegado accidentalmente a la zona. Lo mismo es válido para la especie registrada de *Podocarpus*, que aún se desconoce si corresponde a *Podocarpus sellowii* ya que se tendría un patrón interesante de distribución de esta especie que actualmente está identificada como de Brasil y como del Oeste de Chile (base de datos TROPICOS de Missouri Botanical Garden). Si se llegara a la conclusión de que es una especie nueva y endémica la importancia biogeográfica sería aún más grande.

Killeen (1997) supone que el endemismo podría ser relevante en los parches de sabanas de Cerrado (campos rupestres) que están disjuntas del área principal de distribución. El endemismo local probablemente es más importante en las formaciones rocosas de las serranías de Sunsás, Santiago, Bella Boca y Chochis. La mayoría de las especies endémicas serían plantas herbáceas y (sub)arborescentes (p.ej., *Echinopsis hammerschmidii*, *Frailea chiquitana* –Cactaceae; *Fosterella* sp. nov., *Pitcairnia platystemon* –Bromeliaceae). Se pueden esperar algunas especies endémicas y nuevas para la ciencia de los cerros altos cubiertos con Cerrado montano.

Algunas especies que actualmente se clasifican como endémicas locales, por ejemplo: *Arachis* spp., *Andropogon crucianus*, *Paspalum kempffi* o *Sporobolus crucensis*, podrían ser especies que presentan distribuciones más amplias y que simplemente por falta de colecciones en otros lugares carecen de otros puntos de distribución conocidos.

A través de datos existentes de tipos de vegetación afines, se estiman diferentes grados de endemismo relativo para cada unidad de vegetación en la zona.



**Cuadro 47.** Endemismo de la flora en las principales formaciones vegetales de la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano, incluyendo elementos del Cerrado y del Chaco. (fuente: Ibisch, Columba & Reichle 2002).

Unidades de vegetación	ENDEMISMO RELATIVO
1. Bosque chiquitano de llanuras	Alto
2. Bosque chiquitano de serranías	Alto
3. Cerrado	Muy alto
4. Bosque seco de transición chiquitano-chaqueño	Mediano
5. Cerrado chaqueño	Mediano
6. Vegetación abierta inundada	Bajo
7. Vegetación acuática:	Muy bajo

Para la fauna, en todos los grupos se encuentra una influencia de las ecoregiones colindantes al Bosque Seco Chiquitano. Muchas especies de varios grupos tienen su límite de distribución norteña o sureña justo dentro del área de estudio, como consecuencia de ser una zona de transición entre la Amazonia y el Chaco. Para nombrar algunos ejemplos: Chancho solitario (*Catagonus wagneri*, límite Norte), jochi pintado (*Cuniculus paca*, límite Sur), Tojo (*Cacicus cela*, límite Sur), pucarara (*Lachesis muta*, límite Sur), rana venenosa (*Epipedobates pictus*, límite Sur). Mientras que en mamíferos y aves se nota una fuerte influencia amazónica y sólo pocas especies típicas del Chaco o Cerrado, en anfibios y reptiles la influencia más fuerte es de origen Cerrado-Chaqueño. El grupo de aves es el único que incluye también especies que son consideradas originarias de la ecorregión del Bosque Atlántico. Acerca de estas especies sería deseable contar con estudios genéticos que podrían verificar el estado taxonómico de estas especies. El caso de los peces obviamente es muy diferente. La distribución de las especies se debe a las conexiones entre los diferentes sistemas acuáticos, así que no hay la posibilidad de un poblamiento libre de las ecoregiones como en los otros grupos mencionados. En la región se diferencian las cuencas de la Amazonia y del Plata, así que en el área se encuentran tanto especies amazónicas como especies pertenecientes a la cuenca del Plata.

El grado de endemismo tanto local como para las ecoregiones del Bosque Seco Chiquitano y del Pantanal es prácticamente inexistente. Es probable que con investigaciones más específicas se puedan encontrar algunas especies endémicas, pero se tiene la certeza de que no serán muchas y es muy probable que en su mayoría pertenecieran a unidades de vegetación del Cerrado. Los grupos en los que es más probable encontrar endemismo local son reptiles, anfibios y pequeños roedores.



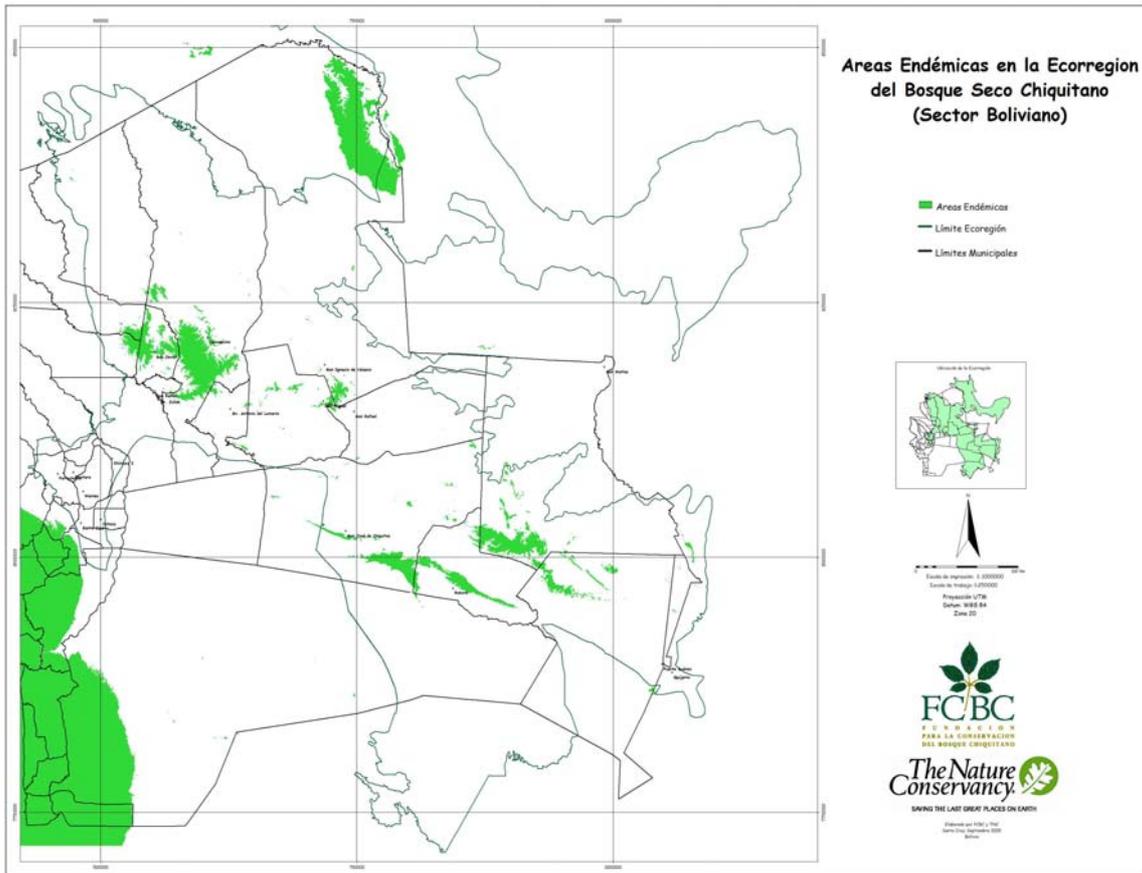
**Cuadro 48: Proyección de endemismo de vertebrados (sin peces) por unidades de vegetación (fuente: Ibisch, Columba & Reichle 2002).**

UNIDADES DE VEGETACIÓN	ENDEMISMO RELATIVO
<b>1. Bosque chiquitano de tierras bajas</b>	Bajo
<b>2. Bosque chiquitano de serranías:</b>	Mediano
<b>3. Cerrado</b>	Alto
<b>4. Bosque seco de transición chiquitano-chaqueño</b>	Mediano
<b>5. Cerrado chaqueño</b>	Mediano
<b>6. Vegetación abierta inundada</b>	Muy bajo
<b>7. Vegetación acuática</b>	Muy bajo

El Cerrado llega a ser la unidad donde más probablemente se puedan encontrar endemismos, dado que ya se conocen varias especies endémicas de aves, reptiles y anfibios con este tipo de distribución. En las unidades donde se estima un grado mediano de endemismo, son principalmente las pequeñas especies de roedores, reptiles y anfibios las cuales podrían contribuir a ello.

Para la estimación de endemismo se tomaron datos fehacientes de especies endémicas (principalmente de reptiles) y una proyección en áreas de serranías, de acuerdo a lo mencionado arriba en el párrafo de endemismos de flora. De esta manera, utilizando el modelo DEM, se tomaron las áreas por arriba de los 500 msnm y, cruzando esta información con la capa de endemismos en especies, se calculó un mapa de áreas endémicas para la ecorregión (ver **Mapa 16**).





**Mapa 16:** Áreas de endemismo potencial en la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano, mostrando también el área pre andina contigua a la misma.

De esta manera, se ha detectado que las serranías del bloque Chiquitano (Sierras de Chiquitos, Chochís, Santiago, Sunsás, Bella Boca, Las Conchas – Tajibos, y las colinas onduladas al sur de San Ignacio, San Miguel, Concepción y San Javier, poseen o potencialmente pueden encontrarse, especies endémicas. Por lo tanto, las hace particularmente valiables desde el punto de vista de conservación de la biodiversidad del Bosque Seco Chiquitano. Hacia el sur del Parque Nacional Noel Kempff Mercado y una pequeña zona que se adentra hacia el bloque de brasilero de la ecorregión, también aparece como importante para los endemismos en el Bosque Seco Chiquitano.

## **6.6. Conectividad**

Los resultados del estado de conectividad de la ecorregión puede apreciarse en el **Mapa 17**, donde también se muestra la matriz circundante a los límites del Bosque Seco Chiquitano.

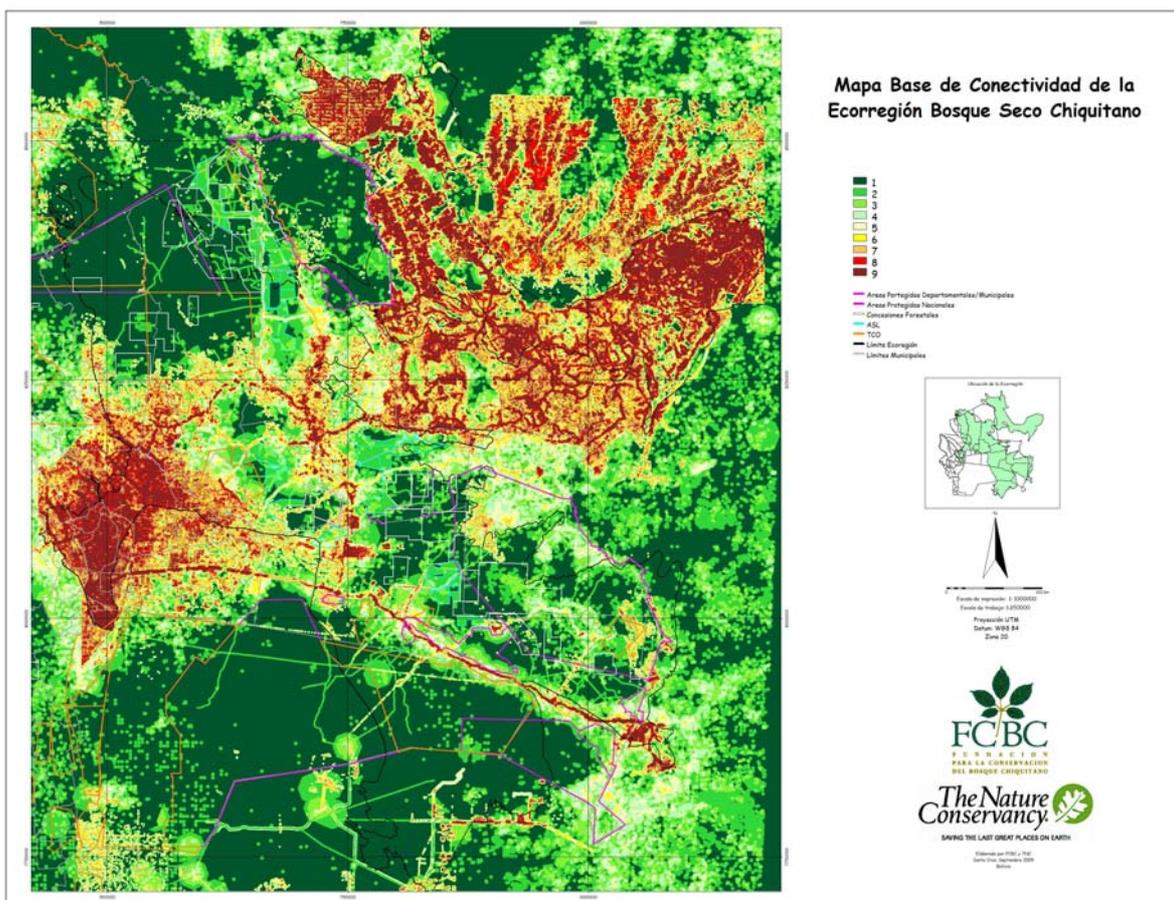
Tomando en cuenta el valor de la cobertura de bosques disponible en buenas condiciones y la presencia de serranías y bosques ribereños, podemos apreciar sectores de la ecorregión (y su colindancia), que se interpretan como importantes para la conectividad y posterior análisis de funcionalidad e integridad ecológica. De esta manera, las áreas de valor 1 y 2 (verde oscuro y verde medio) constituyen las claves para la conectividad a largo plazo dentro de la ecorregión y entre ésta y las ecorregiones asociadas, principalmente el Amazonía, el Pantanal y el Chaco.

En contraposición, las áreas 7, 8 y 9 (tonos rojos a café), indican las áreas que ya no son funcionales para la conectividad en términos ecorregionales, en particular en gran bloque de Santa Cruz – San Julián en Bolivia y el sector de Mato Grosso en el Brasil.

Sin embargo, es muy importante señalar la situación de pérdida o potencialmente pérdida de conectividad dentro de la ecorregión en el sector de Bolivia, sobre todo desde el centro del Bosque Seco Chiquitano. En el Mapa se observa una cruz sinuosa con un eje mayor en sentido norte – sur y uno menor este – oeste, que divide al sector central de la ecorregión en cuartos, generando una disrupción de la conectividad. Esta disrupción es consecuencia de las variables de infraestructura, deforestación, asentamientos humanos y fuego y se constituye en la amenaza más crítica para la conectividad de la ecorregión.

Los bosques remanentes en Brasil (en gran parte coincidente con las Terras Indígenas Vale de Guaporé y Sararé y del Parque Nacional Serra Do Ricardo Franco), podrían funcionar como áreas para recuperar conectividad en ese bloque de la ecorregión, pero también como potencial aporte a la recuperación de la funcionalidad ecológica para el sector de Bolivia.





**Mapa 17:** Mapa base de conectividad, tomando en cuenta bloques de bosques, bosques ribereños, efectos de buffer de infraestructura, demografía, fuegos y deforestación.

Referencias: 1 a 9:

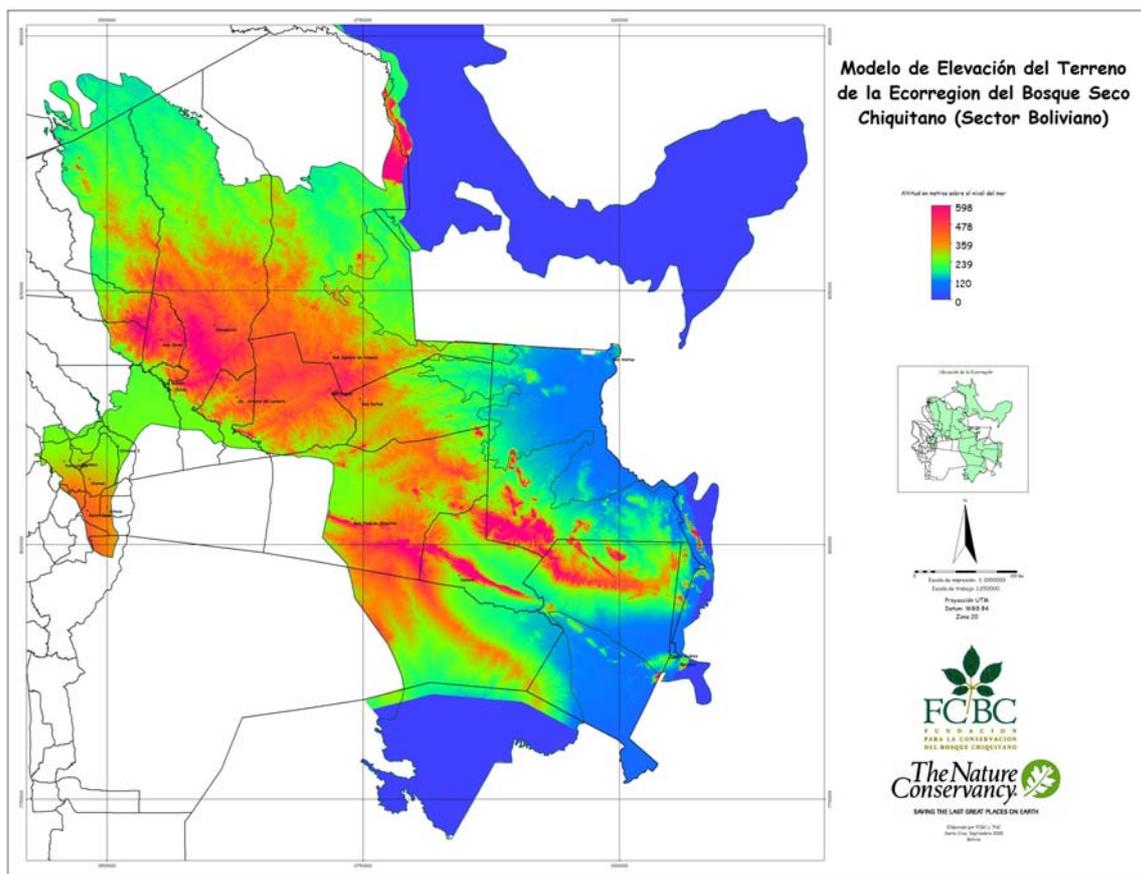
### **6.7. Modelo de Elevación del Terreno**

El Modelo de Elevación del Terreno utilizado en el presente trabajo fue el generado por Shuttle Radar Topographic Mission ([SRTM](#)) de la NASA. NASA provee datos de elevación del terreno (DEM), para aproximadamente el 80% de la superficie de la tierra. Los datos son actualmente de accesibilidad gratuita y pueden descargarse a través de Internet de la página del [National Map Seamless Data Distribution System](#), o del sitio ftp de USGS. Los datos SRTM están disponibles a una resolución de 3 arc segundo (aprox. 90m resolución espacial).

El DEM fue utilizado en la etapa de análisis, específicamente para la generación del mapa de endemismo y funcionalidad. Por un lado, el DEM permitió identificar las áreas que aportan potencial aislamiento biogeográfico y evolutivo en base a datos de flora y fauna. Por el otro, el modelo sirvió para determinar bloques identificables de la superficie importantes para la retención y provisión de agua, así como estructuras del paisaje que aporten a la conectividad (como cadenas montañosas).

En el modelo (ver **Mapa 18**), se aprecia un eje oblicuo sudeste – noreste de mayor elevación, rasgo distintivo para la conectividad Ecorregional y de vinculación con las ecorregiones del Pantanal y del Chaco.





**Mapa 18:** Modelo de elevación del terreno en la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano (Sector Boliviano) (Fuente Shuttle Radar Topographic Mission ([SRTM](#)) de la NASA).

## **6.8. Incendios**

El registro de los últimos años de incendios en la ecorregión y áreas circunvecinas se muestran en el **Mapa 19**.

Recordemos que para el análisis de ocurrencia de incendios se trabajó con datos de puntos de calor diarios desde el 1° de enero del 2000 al 31 de diciembre de 2004. Si bien el fuego tiene una penetración desde áreas deforestadas hacia el interior de los bosques con mayor incidencia en los primeros 300 m y con menor frecuencia hacia los 3000m (Cochrane 2001), se decidió tomar el buffer de 2000, por los efectos indirectos sobre la fauna y el regeneramiento natural.

Claramente se observa un patrón de recurrencia de fuegos coincidente con las actividades antrópicas en gran parte de la ecorregión, en particular en puntos de actividad agrícola y ganadera muy fuerte. Las áreas rojas (cinco años con presencia de fuegos), coincide con sectores agrícolas en San Julián y en las colonias menonitas (por ejemplo en San José de

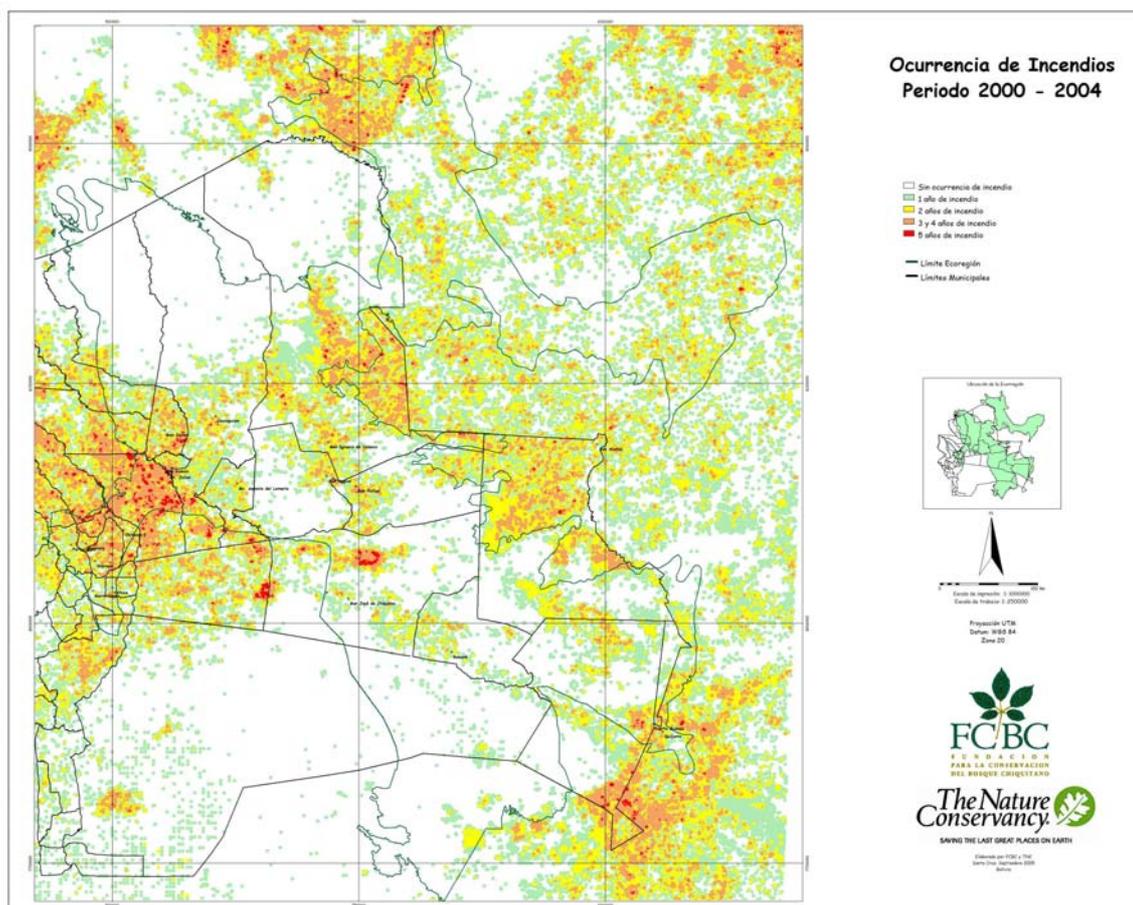
Chiquitos, al centro del mapa) y agrícola – ganaderas como al sur de San Javier (todos en Bolivia) o el sector norte del bloque en Brasil.

En las áreas de actividad propiamente ganadera, como en los bordes de la ecorregión hacia el Pantanal (por ejemplo en San Matías y Puerto Suárez) o hacia los municipios de San Ignacio y Concepción, los fuegos son principalmente consecuencia de las prácticas de quemas de pasturas naturales de grandes propiedades.

Sin embargo, se observan bloques importantes de bosques con prácticamente ausencia o total ausencia de fuegos en el período analizado, que coincide sobre todo con bosques bajo manejo forestal, principalmente en concesiones forestales (por ejemplo en el sector de Sunsás – Bella Boca, norte de San José de Chiquitos o el oeste y sur de San Rafael de Velasco).

Nuevamente se aprecia el área de quiebre de continuidad por presencia de fuegos en la vegetación, coincidente con la carretera San Javier – Concepción – San Ignacio, como consecuencia de las actividades de chaqueos por locales y colonos recientes.





**Mapa 19:** Ocurrencia de incendios de vegetación detectados en la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano y áreas circunvecinas, desde 2000 hasta 2004.

## **6.9. Deforestación**

Como se explicó en Metodología, el mapa de deforestación es el resultado del análisis de cambios de cobertura entre las imágenes de 1992 y 2002, aplicándose un buffer de impacto de 1.000 m.

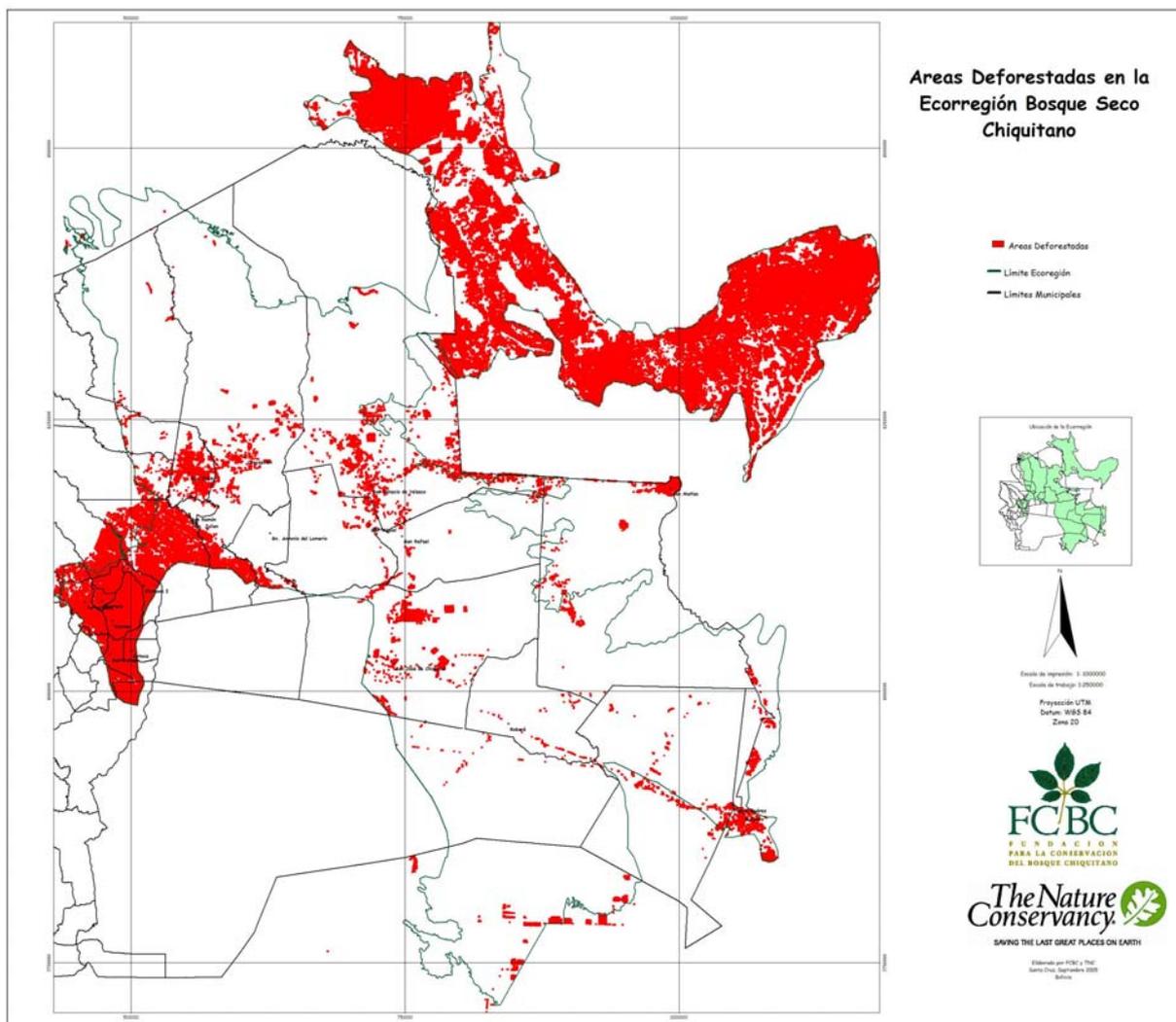
En el **Mapa 20** se muestra el estado de cambio de cobertura de vegetación en la ecorregión, donde se observa claramente la pérdida de bosques en el sector de localización de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra en Bolivia y su área de expansión agrícola e industrial hacia San Julián y en prácticamente todo el bloque de Mato grosso en el Brasil.

Además de estos grandes bloques de pérdida de cobertura original - evidentes y significativos-, se detectan al menos seis sectores menores de incidencia en la deforestación dentro de la ecorregión, pero suficientemente importantes como para destacarlos:

1. **Sector de San Javier – Concepción:** donde la deforestación se localiza en las áreas periféricas a los pueblos capitales de ambos municipios y siguiendo la carretera. Esta deforestación está dada principalmente por la ampliación de la actividad ganadera y en menor medida por los chaqueos de agricultores pequeños y campesinos.
2. **Sector San Ignacio de Velasco:** donde la dinámica de la deforestación está vinculada también por la actividad ganadera, pero fuertemente por la colonización de campesinos, en particular hacia el norte y hacia el este. Grandes extensiones de bosques están siendo desmontadas para cultivo de pasturas y probablemente para actividades agrícolas.
3. **Sector San José de Chiquitos:** cuya dinámica de deforestación es consecuencia de la colonia menonita situada al norte de la capital San José, pero también por campos desmontados en propiedades privadas y por la penetración de colonos y chaqueos de pobladores locales, sobre todo ligado a los caminos principales.
4. **Sector San Matías – Pantanal:** corresponde a un sector de cambio de vegetación por cultivos de pastos y actividades ganaderas concomitantes. Sin embargo, es probable que en este sector exista una sobrevaloración de la deforestación y que se trate más de campos naturales de pastoreo.
5. **Sector Puerto Suárez – Corumbá:** donde el cambio de cobertura original es consecuencia de los asentamientos humanos y su efecto de irradiación periférica, ya que en este sector se localizan las ciudades de Puerto Suárez, Puerto Guijarro (Bolivia) y Corumbá (Brasil).
6. **Sector Paraguay:** probablemente la incidencia de cambios de cobertura se encuentre vinculada a la presencia estancias y actividad ganadera.

Claramente se observa un patrón incipiente del tipo “hueso de arenque” a lo largo de todas las vías de comunicación en la ecorregión, sobre todo de las principales, destacándose la ausencia de este patrón o incidencias significativas de deforestación, hacia el gasoducto Río San Miguel – San Matías, pero sí identificable en el gasoducto sur, hacia Puerto Suárez.





**Mapa 20:** Deforestación en la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano en base a la comparación de imágenes satelitales de 1992 y 2002, con un buffer de 1 km.

El análisis de fragmentación fue realizado mediante el uso de la extensión Patch Analyst de ArcView, este programa permite calcular el índice de fragmentación del bosque en base al número, tamaño y cercanía de los parches de bosque. Los valores obtenidos en el análisis, se muestran a continuación en el **Cuadro 49**.

**Cuadro 49.** Índices de Fragmentación

	Nº Parches	Tamaño medio de los parches (ha)	Coefficiente de variación del tamaño medio de los parches	Desviación estándar del tamaño del parche (ha)	Distancia media del vecino más cercano (ha)
Ecorregión BSCh.	6685	0.14	15	2.1	1.2

La ecuación utilizada para calcular el índice de fragmentación es la siguiente:

$$F = \text{superficie total del hábitat} / (\text{numero de manchas} \times \text{dispersión de las manchas})$$

Donde:

$$\text{Dispersión de las manchas (Rc)} = 2 \text{ dc } (\lambda/JI),$$

dc = distancia media desde una mancha (su centro o centroide) hasta la mancha más cercana.

$\lambda$  = densidad media de manchas = (número de manchas/superficie total del área de estudio en Ha.) x 100 = número de manchas por cada 100 ha.

$$Rc = 2 * \text{dc } (\lambda/JI)$$

$$\text{dc} = \text{MNN} = 1.2$$

El resultado final se expresa en un número que representa el índice de fragmentación. Para la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano, este número es:

$$F = 298$$

Según los valores de referencia para la clasificación del grado de fragmentación que se presenta en el **Cuadro 50**, la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano presenta muy poca fragmentación.

**Cuadro 50.** Grado de Fragmentación según el valor del Índice

Grado de Fragmentación	Valor
Bajo	> 100
Medio	50 - 100
Moderado	1 - 50
Fuerte	< 1

Si bien este programa permite obtener el grado de fragmentación, no genera información referente al tamaño mínimo y máximo de los parches, ni al número de parches que entran



dentro de estos tamaños. Para saldar esta deficiencia, se utilizó el programa ILWIS 3.2. y se calculó el número de parches clasificados en rangos de tamaño (expresado en superficie).

Los resultados obtenidos se muestran en el **Cuadro 51**.

**Cuadro 51. Análisis de Fragmentación con ILWIS 3.2.**

Tamaño de Parche	Nº de Parches	Superficie	%
Menor a 5000 ha.	12929	822389.76	3.83
Entre 5000 y 10000 ha.	9	66912.48	0.31
Entre 10000 y 50000 ha.	16	399453.12	1.86
Entre 50000 y 150000 ha.	3	284433.12	1.32
Mayores a 150000 ha.	1	19909890.72	92.68

Los resultados del análisis de fragmentación muestran claramente que a pesar de existir gran cantidad de parches en la ecorregión ellos, representan menos del 5% de la superficie total, existiendo un gran bloque conectado de bosque que abarca mas del 90 % de la superficie total.

#### **6.10. Asentamientos humanos**

Para el análisis demográfico se partió de la base de datos social que contiene información relacionada a población censada, tasas de crecimiento anual, migración, etc. (Anexo D: Socio-Económico; Población Censada 2001).

Con la información correspondiente a población, que es el número de habitantes presentes en cada localidad, se ha realizado una categorización en cuatro grupos, para fines de establecer su influencia a nivel del estado de conservación en los diferentes sectores de la ecorregión:

- Población Urbana
- Población Urbana Menor
- Población Rural
- Poblaciones Rurales Menores

Con el mapa de localidades (ciudades, pueblos, estancias, etc) para toda la zona y la información demográfica, se generó el mapa de poblaciones categorizadas, el cual está expuesto como **Mapa 21**.

Claramente se aprecia el patrón de disposición poblacional a lo largo de las vías de comunicación principales y secundarias (ver mapa de infraestructura), sobre todo en el área central de la Ecorregión.

En el sector de la Ciudad de Santa Cruz de la Sierra y San Julián, se observa la mayor concentración poblacional y hacia los ejes de San Javier – Concepción- San Ignacio de Velasco, por un lado y Pailón – San José – Roboré – Puerto Suárez, por el otro, el patrón

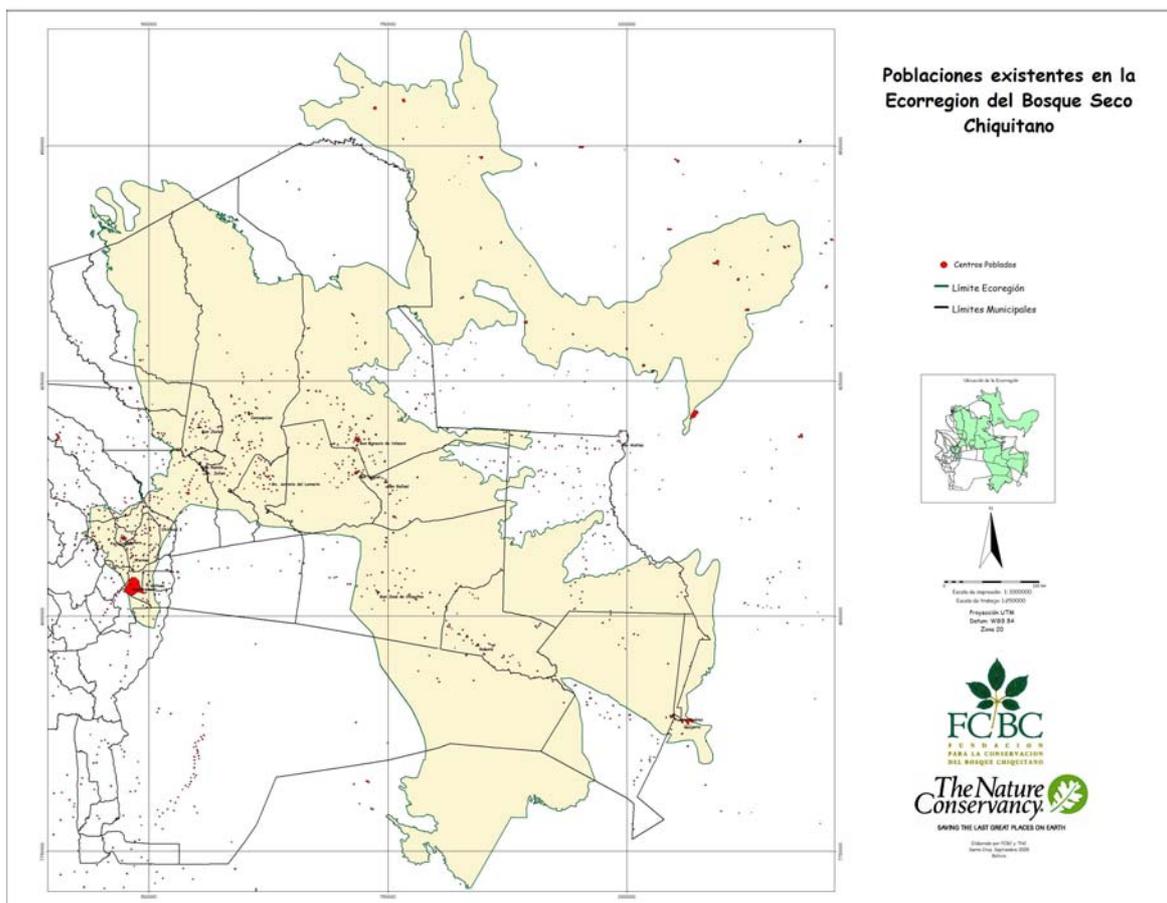


poblacional a lo largo de las vías de comunicación principales (tanto vial como férrea en este último).

Sin embargo es necesario destacar la dispersión poblacional en toda la ecorregión y la ausencia de asentamientos humanos destacables, en particular en los grandes bloques de bosques que se encuentran bajo algún tipo de manejo forestal, como Concesión Forestal y Agrupación Social del Lugar (por ejemplo a nivel de la concesión CIMAL Grande en el bloque Sunsás – Bella Boca) o Territorios Comunitarios de Origen (como Monteverde y Guarayos). Ello muestra la relación inversa entre colonización / asentamiento y el manejo forestal en la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano, mientras que la presencia humana – sobre todo la de colonos recientes – se asocia a la deforestación y a las actividades que no se basan en el uso de los recursos forestales de manera sostenible, sino en la conversión del bosque para la agricultura y la ganadería.

Los factores que se tomaron en cuenta para el impacto demográfico fueron la contaminación y la cacería. El primero fue automatizado en función del tamaño de la población y su efecto en la generación de basura y otros contaminantes (químicos, ruidos). Este mapa no se incluye en el presente documento debido al tamaño de representación de los objetos de acuerdo a la escala de impresión, pero el mismo se presenta en el anexo de mapas (Ver Anexo F). El segundo será tratado específicamente en el punto 6.12.





**Mapa 21:** Poblaciones en la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano y áreas circunvecinas. Se destacan como manchas rojas las ciudades capitales del Departamento de Santa Cruz (Santa Cruz de la Sierra, al suroeste) y las capitales de municipios (por ejemplo San Ignacio de Velasco, hacia el este).

## 6.11. Infraestructura

### a. Caminos

El mapa de caminos elaborado por digitalización sobre imágenes satelitales del año 2002, muestra un patrón fuertemente relacionado a la presencia humana y a la deforestación en la ecorregión (ver **Mapa 22**). Como ya lo señaláramos en la Metodología, el análisis fue realizado de forma separada tanto para los caminos existentes en territorio boliviano, así como para aquellos existentes en Brasil y Paraguay que se encuentran dentro de la ecorregión, como consecuencia del poco conocimiento del estado y tipo de caminos en estos dos países.

En Bolivia, se distinguieron 3 tipos de caminos considerando sus características de estado y transitividad: principales, secundarios y terciarios. El patrón mostrado en el Mapa de

infraestructura, indica claramente una mayor concentración de caminos principales hacia el sector de Santa Cruz – San Julián y las vías de mayor importancia de las carreteras hacia San Matías al norte y hacia Puerto Suárez al sur. Una serie de caminos principales de tercer orden se extienden al sur y al norte del eje de la carretera a San Matías, sobre todo que penetran en los municipios de San Ignacio y San Miguel y aquellas paralelas hacia San Matías por San Miguel – San Rafael.

Una red de caminos secundarios, como por ejemplo de Roboré a Santiago de Chiquitos y de éste a Santo Corazón u otros menos importantes como los de Santo Corazón – Rincón del Tigre, también son mostrados en este mapa. Los caminos secundarios de tercer orden que incluyen a todos aquellos utilizados como vías de acceso a propiedades privadas, comunidades alejadas y caminos internos de propiedades, muestran una tendencia de irradiarse a partir de las vías principales y de los centros poblados más densos.

Los caminos de Brasil y Paraguay fueron diferenciados en dos clases: principales y secundarios. Para el caso de Brasil es evidente la densidad de caminos principales y secundarios, vinculados principalmente a la fuerte actividad agropecuaria del bloque de la ecorregión, asociado directamente a la deforestación de la cobertura original de Bosque Seco Chiquitano. En Paraguay sólo se tienen registros de caminos principales, lo cuales no tienen una red de gran importancia dentro de la ecorregión.

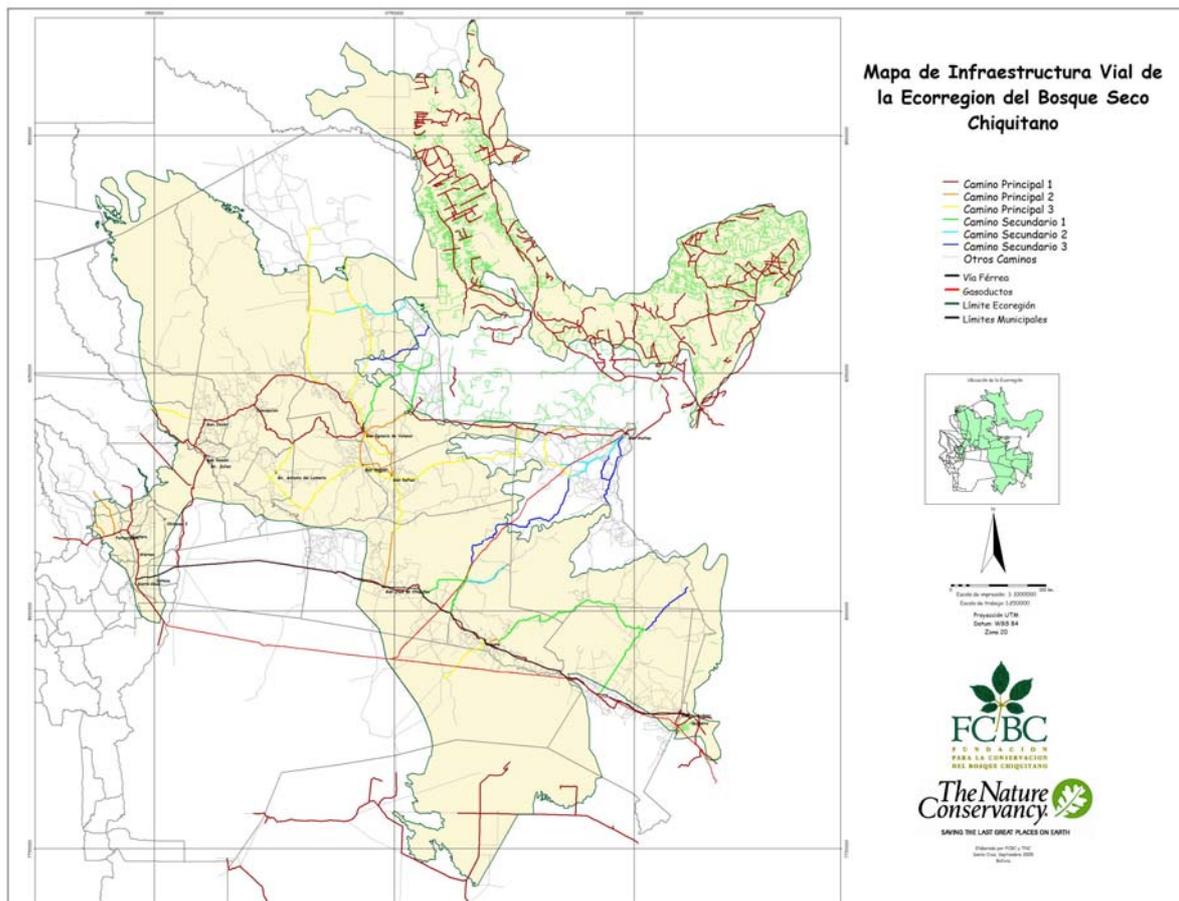
#### *b. Vía Férrea*

Se muestra la vía férrea que conecta la Ciudad de Santa Cruz con Puerto Suárez. Como ya lo señaláramos en la Metodología, el buffer aplicado a la vía del tren fue de 2 km. a ambos lados de la misma con un valor de impacto de 4.5 en todo el ancho del buffer.

#### *c. Gasoductos*

Se muestra en el **Mapa 22** los dos gasoductos que atraviesan la ecorregión. Uno de ellos el Gas Trans Boliviano (GTB), va en dirección Oeste – Este, sale de Santa Cruz y se dirige hacia el este hasta la frontera con Brasil por el Mutún. El otro gasoducto (Gas Oriente Boliviano, GOB) atraviesa la ecorregión en sentido Suroeste – Noreste, desde Chiquitos (Río San Miguel) hasta San Matías (con destino final la ciudad de Cuiabá, Brasil). Ambos gasoductos se les aplicó un buffer de 1 Km. a cada lado con una intensidad de 1.5. Sin embargo, relacionando la deforestación, vías de acceso secundarias, localización de poblaciones e incidencia de fuegos, el gasoducto GTB presenta un mayor valor de impacto que el de GOB, al menos para los primeros tramos desde Santa Cruz.





**Mapa 22:** Infraestructura vial, férrea y gasoductos en la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano y áreas circunvecinas.

## 6.12. Cacería

La cacería es consecuencia de actividades de subsistencia, pero también es realizada para fines comerciales. El uso de subsistencia tiene una mayor importancia en áreas rurales. Su sostenibilidad siempre depende de la intensidad, muchas veces en función de la densidad de la población que vive en la zona.

Entre los animales aprovechados sobresalen los mamíferos seguidos por aves y peces; y pocas especies de reptiles. Todos los grupos son usados como alimento, además, en mamíferos y aves existe una amplia gama de usos incluyendo la medicina tradicional, pieles y plumas, mascotas. En muy pocos casos, se hace uso mítico de mamíferos (por ejemplo para el uso en las festividades chiquitanas, como la Danza de Los Abuelos en Santiago de Chiquitos, que utilizan mamíferos y aves disecadas).

**Cuadro 52:** Uso de fauna de subsistencia (Fuente Ibisch, Columba & Reichle 2002, con modificaciones)

Clase	No spp. usadas	Tipos de uso				
		Alimentación	Mascotas	Pieles y plumas	Medicina	Mítico
Mamíferos	43	33	18	16	20	3
Aves	24	12	17	1	3	1
Peces	21	21	0	0	0	0
Reptiles	5	4	1	1	5	0
<b>Total</b>	<b>93</b>	<b>70</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>28</b>	<b>3</b>

Los únicos usos comerciales legales de la vida silvestre en la región son el aprovechamiento forestal, la pesca comercial y el aprovechamiento de lagartos.

La pesca comercial se restringe a pocas especies y lugares. El cuadro muestra la lista de especies nativas de peces que tienen mercado comercial en el área.

Llama la atención la introducción de la tilapia (*Tilapia nilotica*) en cuatro municipios del área de estudio (San Ignacio, San Miguel, San Rafael y San José). Esta especie es ampliamente utilizada en la acuicultura en otros países, ya que muestra un rápido crecimiento, tolerancia a altas temperaturas y bajos contenidos de oxígeno. Sin embargo, se cree que debido a su comportamiento omnívoro, (alimentándose por lo general de huevos de diferentes especies ícticas), causa serios daños a la fauna nativa.

**Cuadro 53:** Especies nativas usadas en la pesca comercial (Fuente Ibisch, Columba & Reichle 2002)

Especie	Mercado regional
Bentón ( <i>Hoplias malabaricus</i> )	Gran parte del área
Yayú ( <i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i> )	Gran parte del área
Tucunaré ( <i>Cichla sp.</i> )	Sólo San Ignacio
Marica (no identificada)	Pantanal
Pintado ( <i>Pseudoplatystoma corrucans</i> )	Pantanal
Casara ( <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> )	Pantanal



Sábalo ( <i>Prochilodus lineatus</i> )	Gran parte del área
Piraña ( <i>Serrasalmus spp.</i> )	Gran parte del área
Dorado ( <i>Salminus maxillosus</i> )	Pantanal
Pacú ( <i>Piaractus mesopotamicus</i> )	Pantanal
Machete ( <i>Gymnotus carapo</i> )	Sólo Roborè
Simbau ( <i>Hoplosternum littorale</i> )	Sólo San Rafael

Existen varios tipos de uso comercial ilegal, especialmente de fauna. El uso de mayor impacto para la mayoría de las especies es la caza comercial. Se destaca el uso de 10 especies de mamíferos, 2 de aves y 4 de reptiles

**Cuadro 54:** Uso comercial de la fauna (Fuente Ibisch, Columba & Reichle 2002)

Tipo de uso comercial	Especies para el mercado regional – nacional	Mercado internacional	
Caza: Mamíferos	Tatù ( <i>Dasybus novemcinctus</i> )	No existe	
	Peji ( <i>Euphractus sexcinctus</i> )		
	Corechi ( <i>Tolypeutes matacus</i> )		
	Anta ( <i>Tapirus terrestris</i> )		
	Tropero ( <i>Tayassu pecari</i> )		
	Taitetù ( <i>Tayassu tajacu</i> )		
	Huaso ( <i>Mazama americana</i> )		
	Urina ( <i>Mazama gouazoubira</i> )		
	Ciervo ( <i>Blastocerus dichotomus</i> )		
	Jochi pintado ( <i>Cuniculus paca</i> )		
	Aves		Pava campanilla ( <i>Pipile pipile</i> )
Pava pintada ( <i>Crax fasciolata</i> )			
Reptiles	Lagarto ( <i>Caiman yacare</i> )	No existe	
Mascotas: Mamíferos	Monito ( <i>Callithrix argentata</i> )	Probablemente se Comercializan las especies de monos	
	Mono martín ( <i>Cebus apella</i> )		
	Perrito de monte ( <i>Speothos venaticus</i> )		
	Anta ( <i>Tapirus terrestris</i> )		
	Urina ( <i>Mazama gouazoubira</i> )		
Aves-Parabas Loros	Paraba azul ( <i>Anodorhynchus hyacinthinus</i> )	Por lo menos dos especies de parabas: <i>Anodorhynchus Hyacinthinus Arachloroptera</i>	
	Paraba azul y amarillo ( <i>Ara ararauna</i> )		
	Paraba roja ( <i>Ara chloroptera</i> )		
	Parabita ( <i>Aratinga aurea</i> )		
	Cotorrita ( <i>Aratinga auricollis</i> )		
	Parabachi ( <i>Aratinga leucophthalmus</i> )		
	Mariquita ( <i>Brotogeris versicolurus</i> )		Y por lo menos dos otras especies de Psittacidae:
	Tarechi ( <i>Pionus maximiliani</i> )		
	Cuchuquis ( <i>Pyrrhura molinae</i> )		
	Loro hablador ( <i>Amazona aestiva</i> )		<i>Amazona festiva</i>
Aves-Otras familias	Cotorra ( <i>Myiopsitta monachus</i> )	<i>Myiopsitta monachus</i>	
	Piyo ( <i>Rhea americana</i> )		
	Tucán ( <i>Ramphastos toco</i> )		
Piel y plumas: Mamíferos	Tordo ( <i>Gnorimopsar chopi</i> )		
	Gato montes ( <i>Leopardus pardalis</i> )	Solo se comercializan pieles de mamíferos y reptiles, no existen	
	Gato brasil ( <i>Leopardus wiedii</i> )		
Léon ( <i>Puma concolor</i> )			



	Tigre ( <i>Panthera onca</i> )	datos confiables sobre las especies comercializadas
	Anta ( <i>Tapirus terrestris</i> )	
	Tropero ( <i>Tayassu pecari</i> )	
	Taitetù ( <i>Tayassu tajacu</i> )	
	Huaso ( <i>Mazama americana</i> )	
	Urina ( <i>Mazama gouazoubira</i> )	
Aves	Piyo ( <i>Rhea americana</i> )	
	Pava pintada ( <i>Crax fasciolata</i> )	
	Loro hablador ( <i>Amazona aestiva</i> )	
Reptiles	Lagarto ( <i>Caimán yacaré</i> )	

El comercio de mascotas de animales silvestres está dividido en dos partes, nacional e internacional. La parte nacional se refiere a varias especies de mamíferos y aves, mientras a nivel internacional el tráfico ilegal se restringe a unas pocas especies, mayormente parabas u otros Psittacidae.

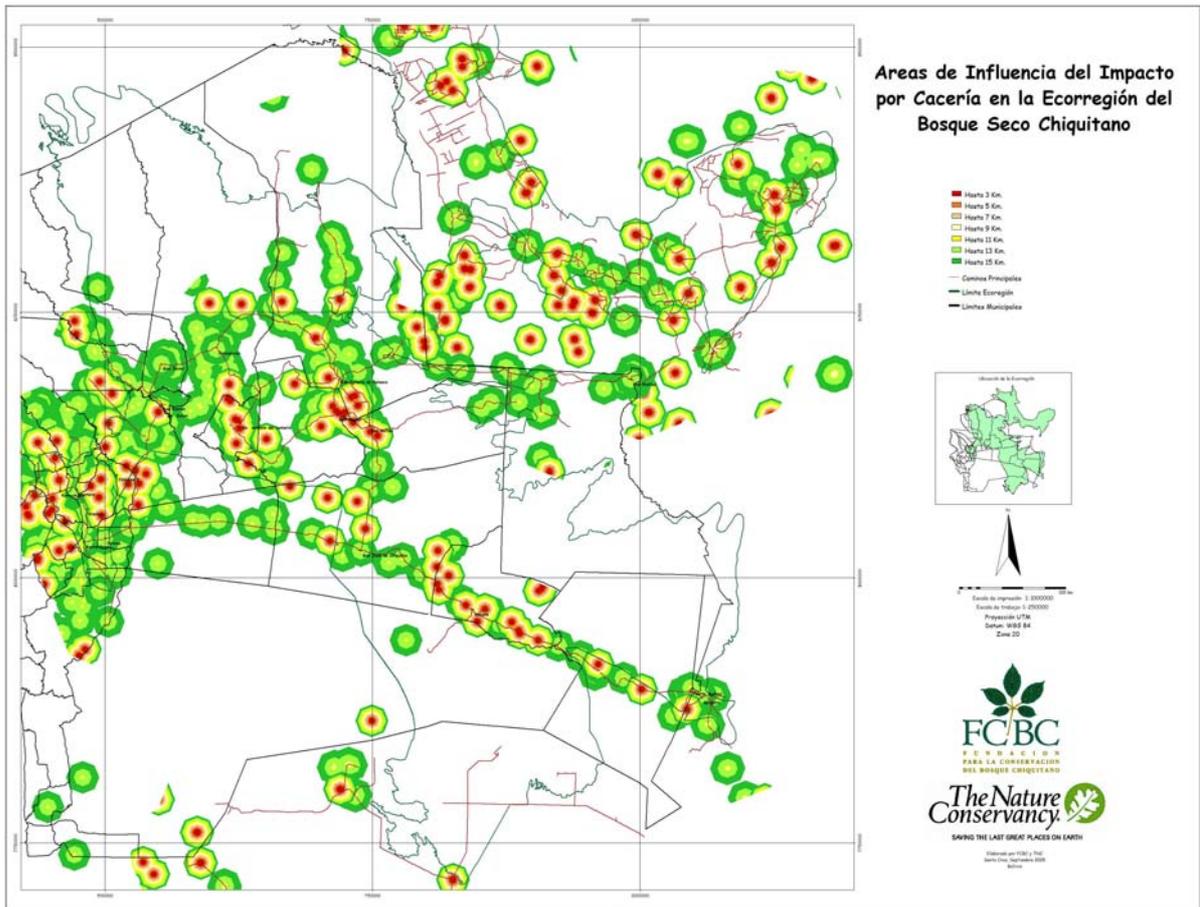
Aunque existe un comercio de pieles y plumas, hay que destacar que en las últimas décadas es el uso ilegal el que más se ha reducido. La veda indefinida, el control a nivel nacional e internacional, precios bajos y un mercado caído en el sector internacional son algunas de las razones de dicha reducción.

Sin duda, existen todavía especies cuyas pieles o plumas son buscadas, mayormente para el mercado nacional, por ejemplo plumas de piyo (*Rhea americana*), pero también, para el mercado internacional, por ejemplo cueros de chanco de monte (*Tayassu* spp.) o de lagarto (*Caiman yacare*).

Los resultados de la aplicación del buffer de cacería (incluyendo la de subsistencia, pero también la comercial – excluyendo la pesca -), muestra una fuerte concentración en las áreas más pobladas y con mayores vías de acceso, en particular relacionando éstas variables con el supuesto de su correlación positiva con cacería comercial.

La presencia poblacional tiene vinculación con la deforestación en el Bosque Seco Chiquitano (ver Mapas de deforestación, población, fuego e infraestructura). La cacería de subsistencia de los vertebrados amazónicos tiene un efecto sinérgico con la fragmentación de los bosques (Peres 2001). Este autor encontró que la cacería de subsistencia por sí misma tiene efectos profundos sobre la diversidad de especies, la biomasa y la estructura de las comunidades de vertebrados en los bosques amazónicos poco perturbados y que estos efectos se agravan como consecuencia de la fragmentación. En este contexto, la variable de cacería estimada en función de la demografía y los accesos, es un supuesto válido para la evaluación del estado de conservación del Bosque Seco Chiquitano (Ver **Mapa 23**)





**Mapa 23** Cacería evaluada para la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano y áreas circunvecinas, en función de la información demográfica de las localidades y de las vías de acceso asociadas y expresadas como buffer de distancias.

### **6.13. Tenencia y Derechos de Uso**

El conjunto de variables utilizadas para el análisis del estado de uso y conservación de la ecorregión, incluye los derechos de uso de la tierra y los recursos naturales, tales como:

- Concesiones forestales
- AAA (Áreas Anuales de Aprovechamiento Forestal) de las concesiones forestales
- ASL (Agrupaciones Sociales del Lugar – concesionarios forestales locales)
- RPPN (Reservas Privadas de Patrimonio Natural)
- Concesiones Mineras (sólo para un sector de la ecorregión, correspondiente al PCDS (Ibisch, Columba & Reichle 2002)
- TCO (Territorios Comunitarios de Origen)
- Áreas Protegidas Nacionales
- Áreas Protegidas Departamentales y Municipales

Las variables se agruparon en tenencias forestales, mineras, territorios comunitarios y áreas protegidas.

#### **Tenencias Forestales**

La superficie forestal bajo manejo en la ecoregión se encuentra distribuida de la siguiente manera:

- 2.266.855,50 ha bajo manejo forestal concedidas a empresas privadas;
- 967.878,85 ha otorgadas a las ASL,
- 64.481 ha a propiedades privadas
- 182.973,66 ha en TCO;

#### **Concesiones forestales**

La concesión forestal es el acto administrativo por el cual la Superintendencia Forestal otorga a personas individuales o colectivas el derecho exclusivo de aprovechamiento de recursos forestales en un área específicamente delimitada de tierras fiscales (**Mapa 24**)

**Cuadro 55. Superficie de Concesiones Forestales y su ubicación por Municipio**

<b>EMPRESA</b>	<b>Superficie (has.)</b>	<b>Municipios</b>
U.A.G.R.M	110.159,80	San Miguel
CIMAL (EX-MARABOL)	75.400,00	San Miguel
ROMANO LTDA	40.800,02	San Rafael
LAM SAN MIGUEL	87.571,32	San Rafael
CIMAL LTDA	66.966,52	San Rafael
SURUTU	111.767,90	San Rafael, San José



CIMAL LTDA	372.130,10	San Matías
MAKO LTDA	50.000,35	San Matías
SAN JOSE LTDA.	60.023,97	San Matías, Roboré y San José
MABONAL SRL	50.005,37	San José
NOGAL BARROS SRL	49.999,56	San José
PONTONS	58.207,39	San José
SUTO LTDA.	100.002,70	Puerto Suarez y San Matías
LOS PRIMOS LTDA.	50.181,19	Puerto Suárez
BOLIVIAN ROBLE	45.740,10	Puerto Suárez
DON CHICHO SRL.	10.000,02	Puerto Suárez
EMPRESA FABRICA DE PALMITOS ICHILO	88.432,00	San Ignacio
SOCIEDAD INDUSTRIA MADERERA SAN LUIS S.R.L.	20.160,00	San Ignacio
ASERRADERO TARUMA LTDA.	83.467,00	San Ignacio
ASERRADERO SAN MARTÍN	37.300,00	San Ignacio y Concepción
CINMA LTDA.	81.900,00	San Ignacio y Concepción
INDUSTRIA FORESTAL PARAGUA LTDA.	112.953,53	San Ignacio
INDUSTRIA MADERERA CRONEMBOLD LA JUNTA S.R.L.	30.000,00	Concepción
ASERRADERO OQUIRIQUIA S.R.L.	124.418,66	Concepción
ASERRADERO SAN PEDRO	91.487,00	Concepción
ASERRADERO LAGO REY LTDA.	120.000,00	Concepción y San Ignacio
COMPANIA INDUSTRIAL MADERERA LIMITADA	137.781,00	Urubichá y Concepción
<b>TOTAL</b>	<b>2.266.855,50</b>	

### *Volumen autorizado*

De acuerdo al anuario forestal presentado por la Superintendencia Forestal, la gestión 2004 en cuanto a superficie aprobada (Plan General de Manejo Forestal), el departamento de Santa Cruz, ocupó el 1er. lugar, con el 49,1% del total.

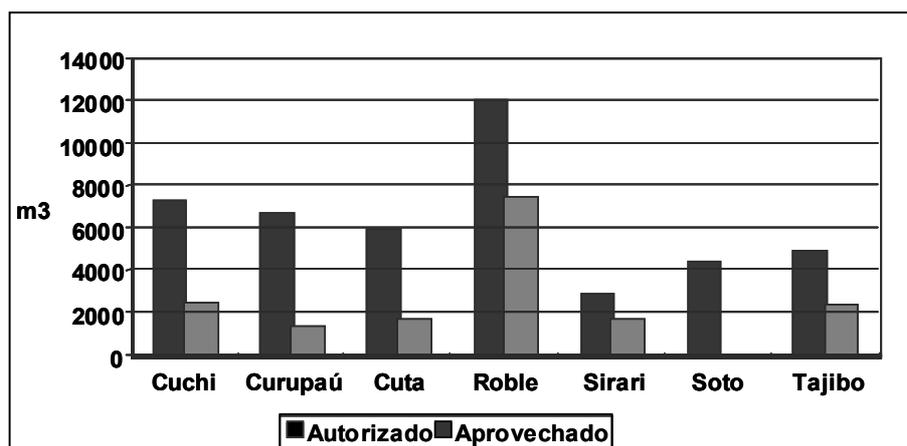
El volumen aprovechado en la gestión 2004, fue de 415.857 m<sup>3</sup>r, correspondiendo a Santa Cruz; el 57% del total. Entre las especies más importantes aprovechadas tenemos: Ochoó (*Hura crepitans*); Tajibo (*Tabebuia* spp), Roble (*Amburana cearensis*) y Cedro (*Cedrela* sp.).

La superficie en (ha) y volumen (m<sup>3</sup>r), autorizado en POAF por tipo de derecho (gestión 2004) fueron:

- Comunidad indígena 4.845 ha, con un volumen en (m<sup>3</sup>r) de 25.742.
- Comunidad campesina 2.214 ha, con un volumen en (m<sup>3</sup>r) de 25.734.
- Propietario privado 16.608 ha, con un volumen en (m<sup>3</sup>r) de 177.611.
- Agrupación Social del Lugar 25.211 ha, con un volumen en (m<sup>3</sup>r) de 154.279.
- Empresa Forestal en Tierra Fiscal 48.273 ha, con un volumen en (m<sup>3</sup>r) de 261.589.



Los bajos volúmenes de aprovechamiento de las concesiones y de las empresas privadas en el área de estudio reflejan en gran medida la realidad actual de los bajos precios de mercado, que no hacen atractivo el aprovechamiento integral del recurso forestal. Sin embargo, se está notando una tendencia de incremento de la actividad forestal, proveniente del proceso de certificación voluntaria, del incentivo estatal del no pago de las patentes forestales en las superficies no aprovechadas y a una demanda mayor del mercado internacional.



**Figura 44:** Volúmenes autorizados y aprovechados legalmente (1999). Fuente: PCDS (Ibisch, Columba & Reichle 2002).

### Propiedades privadas y en comunidades

La autorización de utilización forestal en tierras de propiedad privada y en comunidades (Tipo de Derecho Autorización de Aprovechamiento en Tierras de Propiedad Privada y Tipo de Persona: Propiedad Comunal o Propiedad Privada) sólo puede ser otorgada a requerimiento del propietario o de la autoridad comunitaria, con su consentimiento expreso, y está sujeta a las mismas características de la concesión.. Considerando toda el área de la ecorregión en la chiquitania, se otorgaron autorizaciones para aprovechamiento forestal privado entre el período 1998 a 2004 en una superficie total de 34.481 ha (fuente: Superintendencia Forestal de Bolivia, 2005).

### Agrupaciones Sociales del Lugar (ASL) y Tierras Comunitarias de Origen (TCO)

Las agrupaciones Sociales del Lugar (ASL) son colectividades de personas por personalidad jurídica o que la adquieran para tal efecto, conformada por usuarios tradicionales, comunidades campesinas, pueblos indígenas y otros usuarios del lugar que utilizan recursos forestales, dentro de la jurisdicción de una municipalidad o mancomunidad de municipalidades, constituidos y calificados conforme a la ley 1700 y su reglamento para ser beneficiarios de concesiones en las áreas forestales de reserva municipal. (AFRM). Las AFRM corresponden el 20% del área de producción forestal permanente distribuido en el municipio (**Mapa 25**).



En el *artículo 1º* párrafo II del reglamento indica los requisitos a cumplir por los miembros de la ASL:

- poseer objeto propio de existencia, basado en una función económico – social y/o territorial común a sus miembros
- poseer una antigüedad comprobada de 5 años como mínimo, al momento de la solicitud
- residencia efectiva de los miembros de la agrupación en el municipio
- poseer un mínimo de 20 miembros

**Cuadro 56:** Agrupaciones Sociales del Lugar en el ámbito de influencia de la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano.

NOMBRE	Superficie (ha.)	Municipio	Sup. por Municipio (ha.)		
EL BOQUI	30.706,30	San José	101.925,75		
EL CEDRO	34.344,57				
EL TREBOL	36.874,88				
ROBORE	29.287,16	Roboré	49.376,32		
25 DE OCTUBRE	20.089,16				
AMASAM	34.922,70	San Miguel	109.426,94		
AMASAM	14.751,76				
EL CEDRO	10.425,32				
EL CEDRO	5.902,25				
AFOMASAM	43.424,91				
MUCHA MIEL	19.472,72	San Rafael	147.951,61		
MONTE VERDE	18.851,62				
EL TUNA	24.193,85				
AGROFORESTAL	53.090,78				
CORTADORES DE MADERA	30.647,74				
MIRAFLORES	1.694,90				
HACIA	47.471,36	San Ignacio	459.202,56		
AMASIV	44.175,72				
AMASAV	39.845,76				
GUAPOMO	45.024,94				
LA CUTA	86.967,17				
ASAÍ PORVENIR	44.937,76				
SAN VICENTE	22.893,86				
SANTA ROSA	37.927,46				
EL ROBLE	28.866,26				
PATUJU	27.230,86				
CAMBARÁ	33.861,41				
PUERTO ALEGRE	19.995,67			Concepción	19.995,67
TURERE	20.000,00			San Matías	80.000,00
SANTA ROSARIO DE LAS PETAS	20.000,00				
ASCENCION DE LA FRONTERA	20.000,00				
SAN MATIAS	20.000,00				
<b>TOTAL</b>	<b>967.878,85</b>				



También se garantiza a los pueblos indígenas la exclusividad del aprovechamiento forestal en los TCO debidamente reconocidas de acuerdo al artículo 171 de la Constitución Política del Estado y la Ley Nº 1257. El área intervenida anualmente está sujeta al pago de la patente mínima de aprovechamiento forestal.

### **Volumen autorizado**

De las 31 ASL existentes en la región, durante la gestión 2004 se otorgaron autorizaciones en 25.211 ha, las que reportaron un volumen de 154.279 m<sup>3</sup>r distribuidos en 23 diferentes especies. Las especies más importantes por su abundancia fueron: Soto, Tajibo, Roble, Cuchi y Morado.

El volumen autorizado de aprovechamiento promedio por hectárea en las ASL es de 15,8 m<sup>3</sup>. El volumen es relativamente alto se explica por las estimaciones del inventario incluyendo especies que actualmente no son fácilmente comerciables. Es muy importante señalar que del total de volumen autorizado para el aprovechamiento, no todo es aprovechado esa gestión, quedando remanentes para las siguientes tanto en superficie como en especies.

### **Área de Desmontes**

Los permisos de desmontes se otorgan directamente por la instancia local de la Superintendencia Forestal y con comunicación a las Prefecturas y Municipalidades de la jurisdicción, bajo las condiciones específicas que se establezcan de conformidad con las regulaciones de la materia:

- a) *Desmontes de tierras aptas para usos diversos.*
- b) *Construcción de fajas cortafuegos o de vías de transporte, instalación de líneas de comunicación, de energía eléctrica, realización de obras públicas, o para erradicación de plagas, enfermedades y endemias.*

El incumplimiento de las condiciones establecidas en el permiso da lugar a su revocatoria, independientemente de las multas, las obligaciones que disponga la autoridad competente y de más sanciones de ley. (Ley Forestal artículo 35°).

Los procedimientos Técnicos a seguir para la realización de un Plan de Desmorte se encuentran en la Norma Técnica Nº 135/97.

Los principales fines del desmorte son agricultura, desde pequeña hasta gran escala y la ganadería. En el área central de la ecorregión en Bolivia la deforestación ha sido hasta años recientes relativamente baja (por ejemplo, el desmorte autorizado en el área para 1998 y 1999 ha sido menos de 4.000 ha por año), sobre todo por la pésima infraestructura caminera existente y por el reducido tamaño de las poblaciones del área.

Sin embargo, en los últimos dos años, se ha detectado un incremento en el desmorte en el área central de la ecorregión, para actividades agrícolas y pecuarias. Por ejemplo, se ha



registrado la pérdida de aproximadamente 15.000 ha en el bosque Chiquitano de El Carmen Rivero Tórrez (fuente FCBC a partir de imágenes CBERS – Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres, sensor CCD, del 07 Julio de 2005), lo que genera una luz de alerta para la conservación.

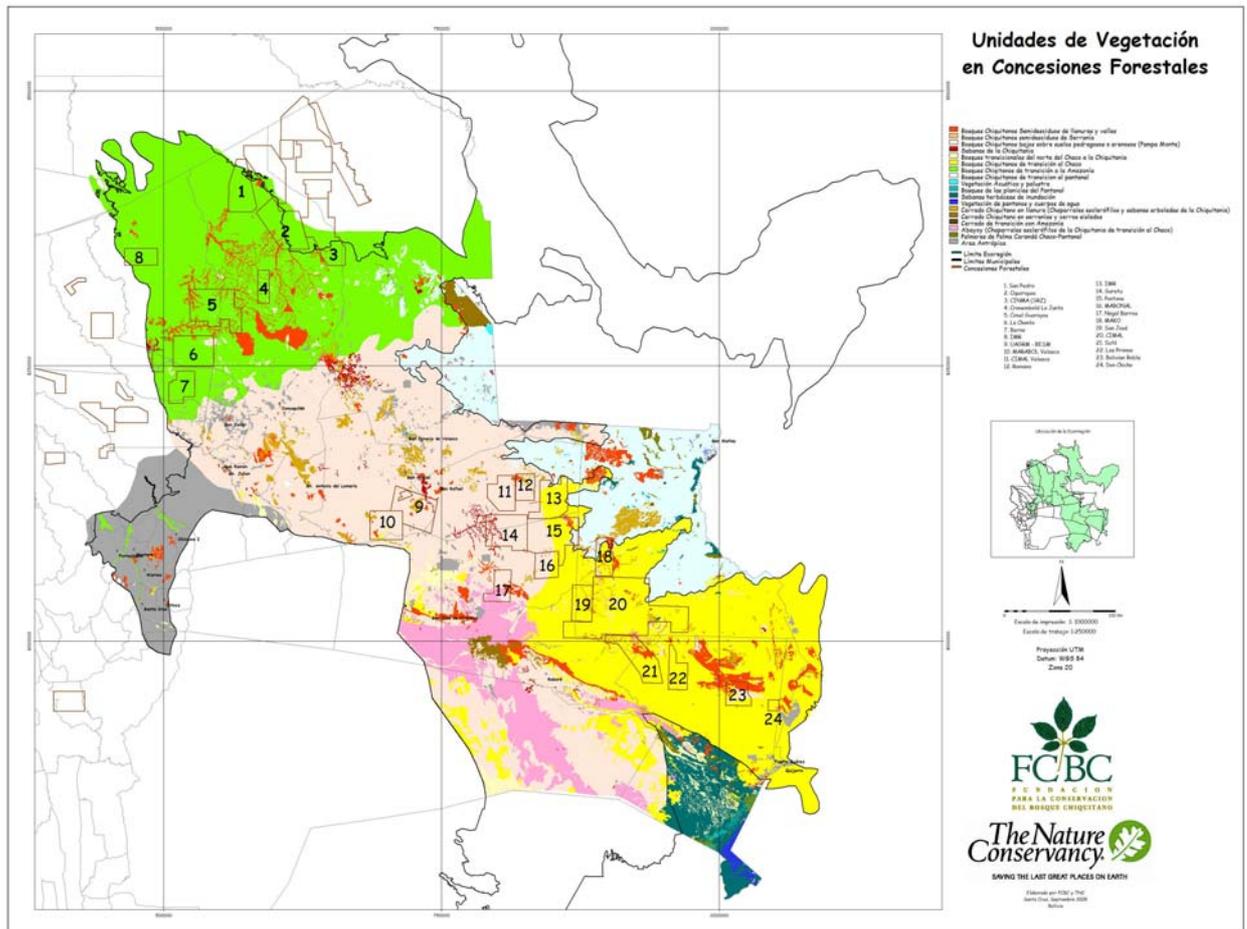
Si esta tendencia se acentúa, podría potencialmente ocurrir una dinámica de deforestación semejante a la ya ocurrida en la ecorregión para el sector de Brasil y en el área de expansión agrícola en Bolivia, en las cuales la tasa de conversión del bosque ha sido casi total.

### **Actividad forestal ilegal**

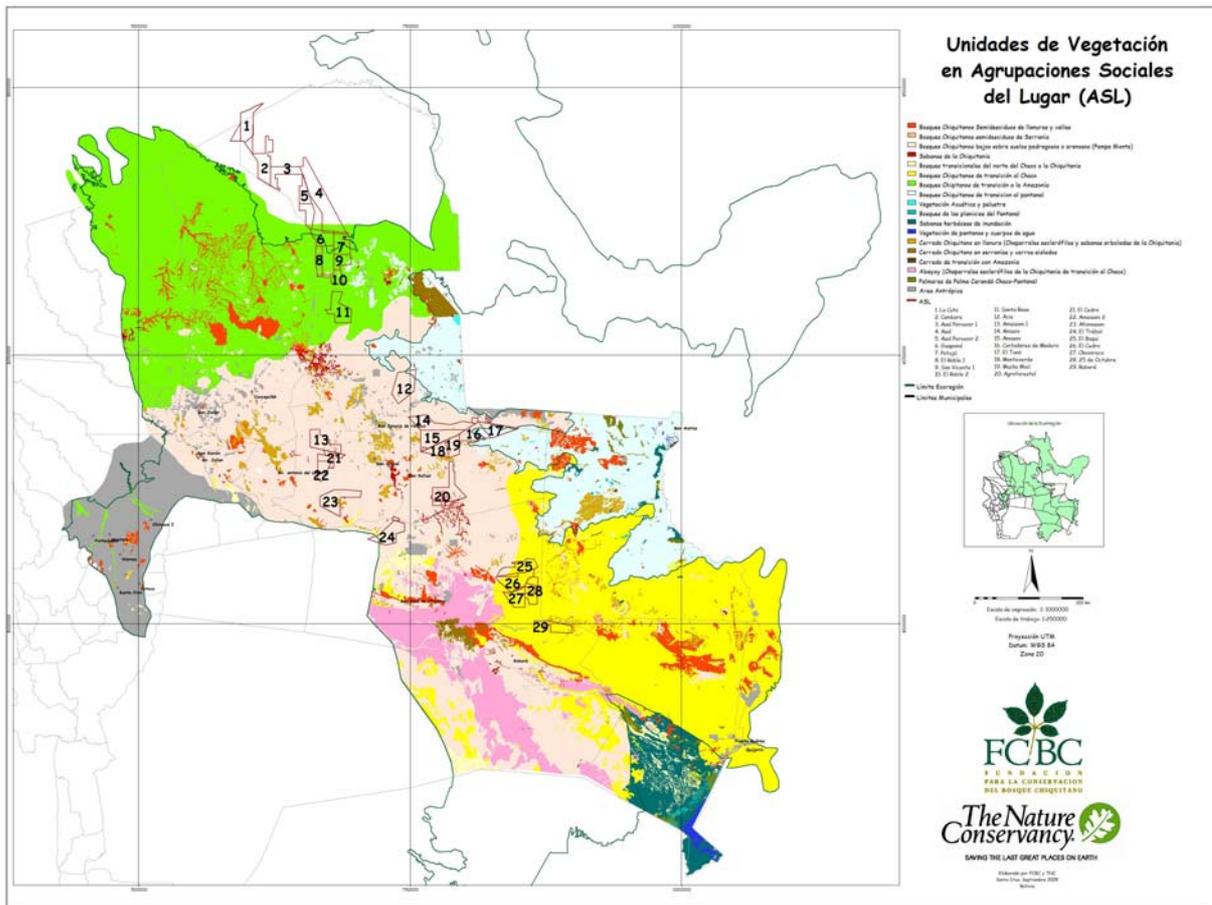
La actividad informal en el área de estudio corresponde al aprovechamiento ilegal de maderas valiosas. Una gran porción (según estimaciones hasta 50%) de la madera aserrada que se encuentra en las aproximadamente 600 barracas de la ciudad de Santa Cruz podría provenir de la producción ilegal de la madera. El sector ilegal paulatinamente deforesta y degrada el área. Aparte de la deforestación por desmonte, que es muy fácil detectar, existe la deforestación selectiva que es muy significativa y que solamente con inventarios se podría identificar.

Los costos en los que se incurre al extraer ilegalmente son mucho menores (no se elaboran planes de manejo, no existe el censo comercial, no se cuenta con profesionales responsables, etc.) que bajo el sistema legal y ello hace que los precios de venta sean muy inferiores a los de la producción legal. El sector legal no puede competir con estos precios y se ve obligado de abandonar la actividad o entrar también en la ilegalidad.





**Mapa 24:** Mapa de vegetación (unidades puras + complejos) donde se ubican las Concesiones Forestales en la Ecorregión a nivel de Bolivia.



**Mapa 25:** Mapa de vegetación (unidades puras + complejos) donde se ubican las Agrupaciones Sociales del Lugar (ASL) en la Ecorregión a nivel de Bolivia. Para referencias ver Anexo Socio-Económico.

### **Tenencias Mineras**

La zona de la ecorregión y especialmente el Escudo Brasileiro ha jugado una mínima parte en la historia de la minería boliviana y en su economía. Su más grande y culturalmente, más significativa contribución a la nación ha sido el oro y cobre aprovechado entre los años 1692-1767 durante la época de presencia de los jesuitas. En 1767, con la expulsión de éstos, el primer impulso de la minería del Oriente Boliviano sufrió un atraso, y no hay registro de actividad minera hasta los años de 1850, cuando una verdadera “fiebre de oro” ocurrió en la región de Santa Rosa de la Mina. Oro aluvial ha sido aprovechado en las zonas de San Ramón, San Javier, Concepción y Santo Corazón hasta hoy en día, con fluctuaciones en su producción dependiendo del precio mundial del metal.

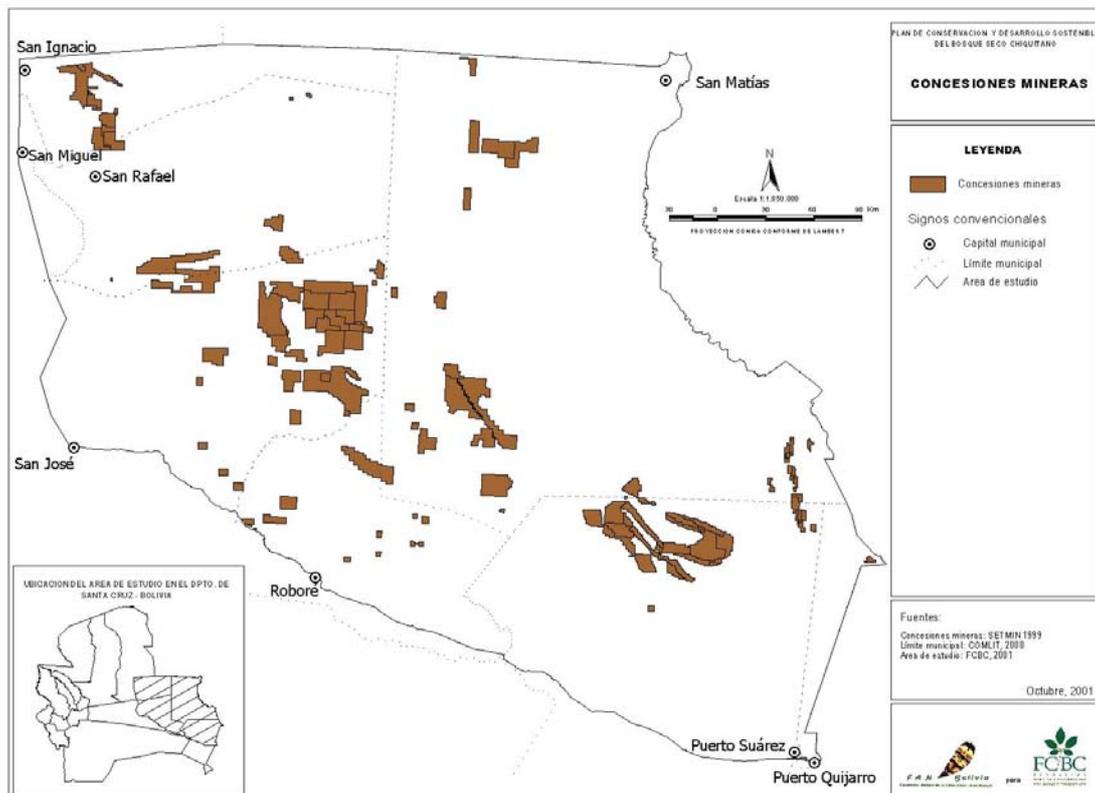
Aparte del oro, aproximadamente 1500 t de Berilo, 300 t de Columbita-Tantalita, 150 t de hojas de Mica y 200 t de Caolín han sido explotados en el campo de “La Bella”, al Este de San Ramón. También miles de toneladas de mineral de hierro “Canga” han sido enviadas a las plantas de acero de la Argentina y Paraguay por el Río Paraguay provenientes del depósito Mutún de la era del proterozoico tardío. El “Mutún” es un depósito de hierro del tipo “Lago Superior”. Este depósito está compartido con Brasil.

Hasta el año 1976, el segmento boliviano del Escudo Brasileiro (precámbrico) era muy poco conocido geológicamente. En 1976, el “Proyecto Precámbrico”, conducido por el *Institute of Geological Sciences* de Gran Bretaña (IGS) y el Servicio Geológico de Bolivia (GEOBOL) entre los años 1976 y 1985, comenzó sus actividades que consistieron en el mapeo regional geológico. El mapeo a escala 1:250.000 ha demostrado que el segmento boliviano es una porción activa de terrenos interesantes desde el punto de vista de la geología, que ofrece oportunidades de descubrimiento de depósitos de oro, níquel-cobre y metales del grupo del platino.

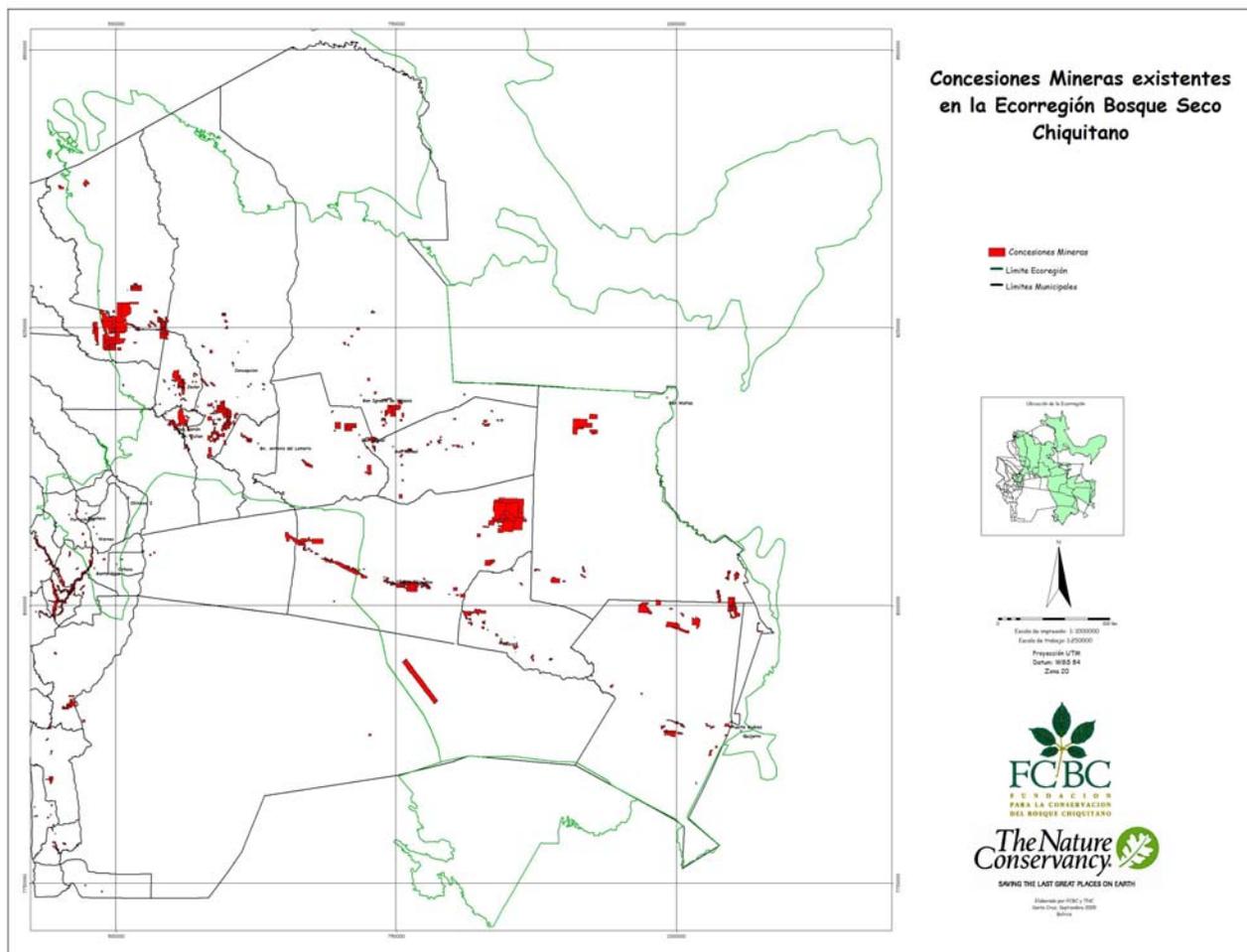
#### *Las concesiones mineras en el sector central de la Ecorregión*

Las concesiones mineras presentan siete agrupaciones en el área del PCDS (Ibisch, Columba & Reichle 2002), ver **Mapa 26**.





**Mapa 26:** Concesiones Mineras para el sector central de la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano (Fuente: Ibisch, Columba & Reichle 2002).



**MAPA 27:** Concesiones mineras existentes en la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano, en Bolivia (Fuente: FAN, 2005).

Las áreas con concentraciones de concesiones pueden ser identificadas de la siguiente manera:

- La faja de San Ignacio con producción de oro, piedras semi-preciosas y granito;
- La faja de Esquistos Cristal, donde se encuentra el yacimiento de “Don Mario” y un sinnúmero de prospectos de oro, plata y cobre;
- Rincón del Tigre, con mineralización estratiforme de platino, paladio, oro, cobre y níquel;
- La Zona de Anaí/La Gaiba, donde en la mina de la empresa “Minerales y Metales” se extraen las piedras semi-preciosas amatista y bolivianita;
- Los yacimientos de caliza y dolomita y pequeños cuerpos de granito en la zona de San José de Chiquitos.

Es importante anotar que casi todas las concesiones están ubicadas dentro de los límites de un “corredor estructural” que tiene un ancho de 100 km y se extiende del Noroeste hacia el Sureste en forma de un bumerang<sup>24</sup>.

#### *Descripción geológica de la agrupación San Ignacio*

La faja de la zona de San Ignacio presenta metamorfismo de mayor nivel que San Ramón. Las rocas en la zona son anfibolitas, esquistos y rocas gabbroicas. En la zona, la empresa “Granitos Chiquitanos” produce gabbro pulido para uso en pisos y paredes. Amatista (Siberianita), de un color bastante oscuro, ha sido explotada en pequeña escala unos 5 años atrás.

#### *Descripción geológica de la agrupación Esquistos Cristal*

La Empresa ORVANA es la dueña de la mayoría de las concesiones mineras en la zona, con el prospecto “Don Mario”. Este fue descubierto por madereros en el año 1991 y ha sido explorado por cuatro empresas mineras. El yacimiento de oro, plata y cobre se encontró en formaciones de esquistos.

Un estudio de factibilidad ha sido completado, identificando una reserva económica (LMZ, 16 t de oro) para explotación vía cielo abierto y posteriormente en forma subterránea con una planta, utilizando procesos gravimétricos y lixiviación con cianuro en tanque (CIL) para extraer el oro del concentrado. El Proyecto necesitaría el mejoramiento del camino de la mina hasta San José, un ramal del gasoducto para los generadores y la construcción de un campamento para 220 personas. En mayo 2001 se ha trasladado equipamiento de una mina de oro de San Juan a la mina “Don Mario” para su explotación. Entre otros, el equipo contiene un sistema de reciclaje de agua con el fin de disminuir posibles contaminaciones y solucionar la dificultad de la escasez de agua.

#### *Descripción geológica de la agrupación Rincón del Tigre*

El Complejo ultramáfico de Rincón del Tigre, ubicado cerca de la frontera con Brasil, dentro del Área Protegida ANMI San Matías, es uno de los más grandes del mundo y es uno de los pocos que no ha sido muy explorado. El complejo cubre un área de 720 km<sup>2</sup>. Una exploración por Río Tinto en los años 1991-1993 identificó un horizonte dentro del gabbro donde la mineralización de platino, paladio, cobre, vanadio y titanio está asociada con un alto contenido de magnetita en la roca.

### Descripción geológica de la agrupación Anaí / La Gaiba

La faja de calizas dolomíticas que incluyen Anaí, la mina de piedras semi-preciosas: (“Bolivianita” (bi-color), amatista y citrino) se encuentra paralela a la frontera con Brasil, al Norte de Puerto Suárez/Corumbá dentro del Pantanal Boliviano.

La mina, conocida hace 20 años por su producción de Bolivianita, ha sido explotada en una forma más comercial durante los últimos 10 años por la empresa “Minerales y Metales”. La producción se efectúa en forma subterránea en busca de los cristales hexagonales de cuarzo amatista de 10 a 15 cm de diámetro. La producción es bastante rústica por la necesidad de extraer los cristales con sumo cuidado para no fracturar la Bolivianita. Hace 10 años el mercado mundial de la Bolivianita era bastante pobre, pero con el trabajo del dueño de la mina, Ramiro Rivero, la Bolivianita ya tiene fama mundial como una piedra semi-preciosa bi-color y de procedencia natural. El potencial de la zona es grande, con otros prospectos como Mina Rica y Federico, demostrando Bolivianita en superficie.

### Descripción geológica de la agrupación yacimientos de dolomita / Caliza y Granitos

La cuenca del Tucavaca en el borde Sur del Escudo Brasileño, tiene una extensión Este-Oeste de más de 100 km con un espesor de 25 a 55 km. Sedimentos como carbonatos, conglomerados, calizas, dolomitas y areniscas ocupan la cuenca, intruidos por granitos.

En la exploración hecha en los años 1991 a 1993 por Río Tinto se encontró horizontes de caliza más permeables con mineralización de Pb/Ag/Zn y se realizó un programa de perforación de unos 7 pozos. El potencial para un yacimiento de tamaño considerable existe en la zona, y de todos los proyectos mineros contemplados, sería el más beneficiado por la carretera Santa Cruz – Puerto Suárez, a raíz de la necesidad de llevar el concentrado de Pb/Ag/Zn a una fundición en Brasil o en Perú.

Aunque existen más de 100 concesiones ocupando una superficie de más de 260.336 ha, solamente existen dos explotaciones considerables; la empresa ORVANA explorando el oro en la mina de “Don Mario” y la empresa “Minerales y Metales” explorando amatista y bolivianita en la mina “Anaí”. Otras exploraciones de tantalio, caolín, balasto, gabbro, etc. pertenecen al sector artesanal que tienen económicamente muy poca importancia. La ocurrencia de oro se estima en aproximadamente 15 t en la mina “Don Mario”, es decir en pocos años se terminará el uso de la mina. La mina “Anaí” tiene un depósito de varias décadas. Ambas actividades dependerán muy poco de la construcción de la carretera Santa Cruz – Puerto Suárez, porque el volumen de carga es mínimo.

En los últimos años se han reducido drásticamente las inversiones en el sector minero aunque el nuevo Código Minero ha creado incentivos interesantes para inversionistas (seguridad de la concesión, prioridad nacional de la explotación minera, etc.). La inseguridad legal que generaba el código anterior dificultaba fundamentalmente el desarrollo y creó una mala reputación del sector.



Una multitud de variables han causado la descapitalización del sector en los últimos años. Principalmente se atribuye a la baja de los precios mundiales para minerales y a las condiciones bolivianas de explotación minera. Un moderado aumento de los precios en los próximos años estimularía a inversionistas internacionales para invertir, pero probablemente, primero en países colindantes con condiciones de explotación más favorables que en el área de estudio, que cuenta con: mano de obra calificada, infraestructura de transporte y energía, entre otros.

#### *Aprovechamiento de hidrocarburos*

En la zona de acción no se encuentran exploraciones de gas o petróleo. La actividad esta limitada al transporte de gas vía gasoducto

El incremento de la demanda de gas causará probablemente una intensificación del sistema de transporte en el área de estudio. Se ha considerado la construcción de termoeléctricas para darle un valor agregado al gas, la construcción de plantas petroquímicas, plantas de fertilizantes y el gas natural licuado (GNL) para transportar este producto a los mercados de México y Estados Unidos. Estos proyectos demandarán una inversión de varios miles de millones de dólares y muy probablemente por falta de recursos financieros y la falta de demanda energética no se van a realizar en los próximos 15 años.

El GTL (gas to liquid), brinda la posibilidad de producir diesel a partir del gas natural. La instalación de una planta de gas a líquido para la producción de crudo y diesel sintético con una capacidad de producción de 50.000 barriles diarios de líquidos, demandaría una inversión de 1.750 millones \$US. De cualquier proyecto de GNL, la mayor agregación de valor no será en suelo boliviano, sino en algún puerto del Pacífico por su buen acceso a los mercados mundiales.

La construcción de otros ramales del gasoducto principal Rió Grande–Puerto Suárez y del gasoducto San Miguel–San Matías para el abastecimiento de centros urbanos en la zona no es muy probable por falta de la rentabilidad de estas actividades (poca demanda y altos costos). Solamente el pedido de una planta termoeléctrica demora más de 8 años y la construcción de 3 años a más; significa que estos proyectos están lejos de realizarse.

La existencia de una válvula cerca de la concesión “Don Mario” hizo factible la construcción de un ramal con una longitud de aprox. 4 km hacia la concesión, lo que impulsó la actividad minera en este concesión. Es probable la construcción de “loops” (ducto adicional) para poder aumentar el volumen de gas transportado hacia el exterior. Normalmente se ubican los “loops” paralelamente al ducto; comienzan en las estaciones de presión y su longitud depende del volumen requerido. Otra cosa que puede ocurrir es que algunas capitales de municipios como ya lo hizo San Ignacio, demanden ramales pequeños para abastecer sus plantas generadoras de electricidad.

Finalmente, el potencial inmediato de la actividad minera – industrial es el desarrollo del Mutún y los yacimientos semejantes (significativamente más grandes) del lado de Brasil, que generará un impacto significativo en la ecorregión. El uso de madera de alto poder calorífico para el funcionamiento de las fundiciones, está siendo ya un factor que impulsa



opciones de deforestación y plantación de árboles (e inclusive pastos, como el “pasto elefante”), para la provisión de esta materia. A su vez, el desarrollo industrial ejercerá influencia en el desarrollo del sector oriental de la ecorregión, con sus efectos ambientales concomitantes.

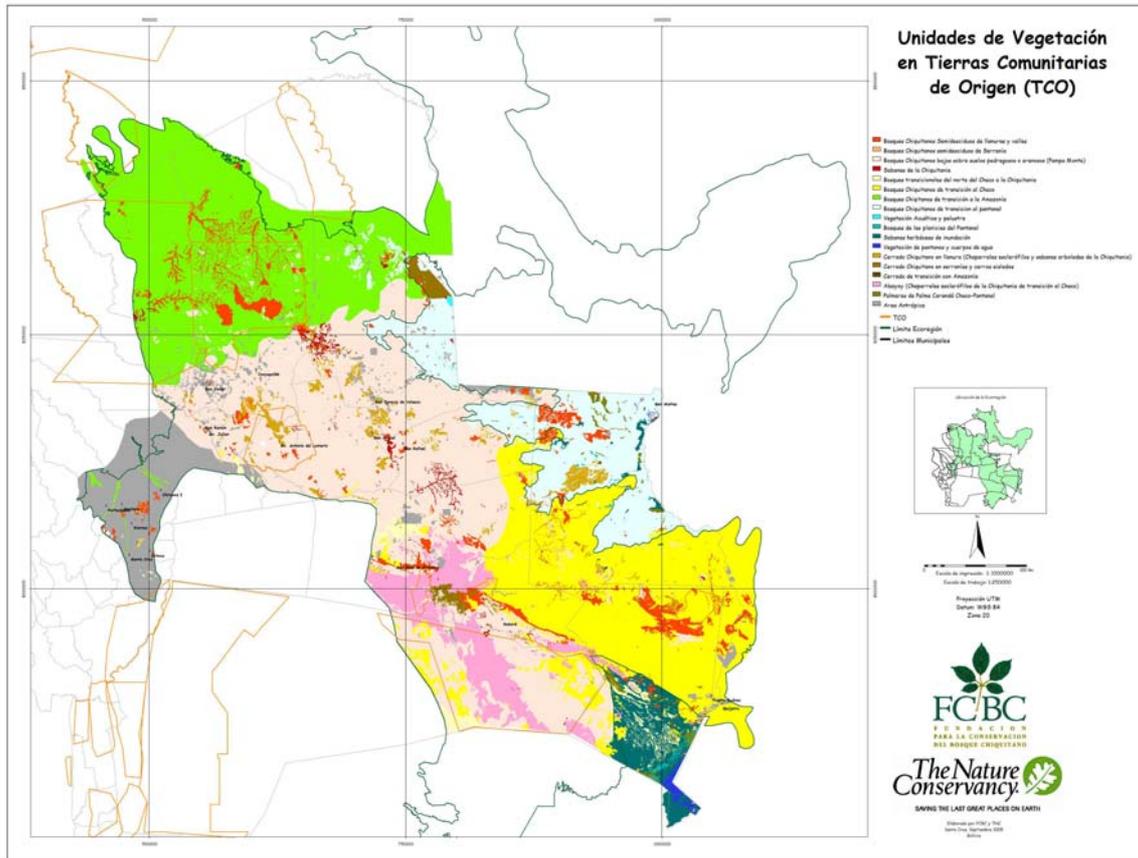
### **Territorios Comunitarios**

El **Cuadro 57** muestra las TCO existentes en la Ecorregión y zonas aledañas, la superficie total y los municipios en los que se encuentran.

**Cuadro 57. TCO existentes en la Ecorregión y zonas aledañas**

TCO	Superficie Total (ha)	Municipios	Superficie en el Municipio (ha)	% de la TCO en la ecorregión
Baure	495487.53	Baures	117836.37	23.78
CIBAPA (Bajo Paragua)	397756.17	San Ignacio de Velasco	0.81	0.00
Guarayos	2030733.18	Ascención de Guarayos	173958.84	8.57
		Concepción	1583.55	0.08
		El Puente	36158.4	1.78
		San Javier	13355.28	0.66
		Urubicha	827807.04	40.76
Lomerio	288271.71	Concepción	27368.28	9.49
		San Antonio de Lomerio	210123.72	72.89
		San Miguel de Velasco	50779.71	17.62
Monteverde	1060405.83	Ascención de Guarayos	82.62	0.01
		Concepción	957970.8	90.34
		San Javier	31389.93	2.96
		Urubicha	70962.48	6.69
Rincón del Tigre	98581.05	Puerto Suarez	98581.05	100.00
Santa Teresita	49870.89	San Jose de Chiquitos	49870.89	100.00
Takovo Mora	271822.23	Cabezas	6011.82	2.21
Tobite	22393.26	Robore	22393.26	100.00
Yembiguasu	1368799.56	Charagua	1314348.12	96.02
		Puerto Suarez	9174.87	0.67
		Robore	23704.65	1.73
Zapoco	29469.42	Concepción	13296.15	45.12
		San Antonio de Lomerio	14487.66	49.16
		San Miguel de Velasco	1685.61	5.72





**Mapa 28:** Territorios Comunitarios de Origen en la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano, en Bolivia.

**Áreas Protegidas****Áreas Protegidas Nacionales**

En el **Cuadro 58** se presenta el listado de Áreas Protegidas Nacionales existentes en la Ecorregión y zonas aledañas, se muestran los municipios a los que pertenecen y la superficie que ocupan en cada uno de ellos.

**Cuadro 58.** Áreas Protegidas Nacionales existentes en la Ecorregión y zonas aledañas

Área Protegida Nacional	Superficie Total (ha)	Municipios	Superficie en el Municipio (ha)	% Área Protegida en la ecorregión
ANMI San Matías	2921397.84	Puerto Quijarro	88371	3.02
		Puerto Suarez	668111.49	22.87
		Robore	4396.68	0.15
		San Jose de Chiquitos	61257.87	2.10
		San Matías	1188005.13	40.67
		San Rafael	33750.27	1.16
KAA IYA	3423476.85	Charagua	156727.71	4.58
Otuquis Tucavaca	858096.65	Charagua	194540.13	22.67
		Puerto Suarez	190461.78	22.20
Parque Noel Kempff Mercado	1583323.51	San Ignacio de Velasco	246666.87	15.58
PN-ANMI Otuquis	42034.91	Puerto Quijarro	13050.72	31.05
		Puerto Suarez	22950.54	54.60
PNH SC La Vieja	17303.88	San Jose de Chiquitos	17303.88	100.00

***Área Natural de Manejo Integrado San Matías (ANMI San Matías)***

El ANMI San Matías tiene una superficie de casi 3 millones de hectáreas y fue declarada por el Decreto Supremo 24734<sup>6</sup> en el año 1997. Su objetivo principal es la conservación de la flora y fauna del Pantanal Boliviano. En el área existen más de 100 pequeñas estancias y varios pueblos como por ejemplo: San Fernando o Santo Corazón. Las vastas sabanas del área son utilizadas para la ganadería extensiva la cual es una actividad económica importante de la zona.

En el cuadro 59 se presentan los tipos de bosques existentes dentro del ANMI San Matías, sus superficies y el porcentaje de bosque que ellas representan en relación a toda la Ecorregión



**Cuadro 59. Tipos de Bosque existentes dentro del ANMI San Matías y sus superficies**

Tipo de Bosque	Superficie [ha]	% respecto a la ecorregión
Area antrópica	3039.12	0.21
Bosque Chiquitanos de llanuras y Valles	276713.01	4.26
Bosques Chiquitanos de Serranía	14349.15	63.24
Bosques Transicionales	2470345.29	24.01
Cerrado	108110.7	23.61
Palmares de Palma Carnadá	13448.43	15.92
Sabanas de la Chiquitania	1524.42	1.47
Vegetación de Pantanos y cuerpos de agua	25770.96	4.23

En el cuadro 60 se puede notar que el ANMI San Matías incluye partes importantes de varias unidades de vegetación. El área protegida contiene más del 50% de la superficie de 8 unidades de vegetación en toda el área de estudio.

Dentro de los límites actuales del área se encuentran en el 20% de áreas importantes para la conservación así como para conectividad y funcionalidad, el 26 % de áreas de Mediana importancia para la conservación de biodiversidad, pero importante para la conectividad, también se encuentran dentro del ANMI. (ver **Cuadro 60**)

**Cuadro 60. Superficie de Areas importantes para la conservación existentes en el ANMI San Matías y su porcentaje en relación a la Ecorregión**

Areas Importantes para la Conservación	Código	Superficie dentro del ANMI San Matías (ha)	% del total de la ecorregión
Sin importancia para la conservación de biodiversidad, no funcional para la conectividad	1-2	5298.21	0.02
Sin importancia actual para la conservación de biodiversidad, con potencial para restauración ecológica	3	11264.67	0.05
Muy poca importancia para la conservación de biodiversidad, con potencial para la conectividad	4	41843.79	0.17
Poca importancia para la conservación de biodiversidad, con mucho potencial para la conectividad	5	184261.23	0.74
Mediana importancia para la conservación de biodiversidad, pero importante para la conectividad	6	772484.04	3.12
Importante para la conservación de biodiversidad así como para conectividad y funcionalidad	7	591214.14	2.39
Muy importante para conservación de biodiversidad	8	376828.2	1.52
Area clave para conservación de biodiversidad	9	86844.15	0.35



***Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Otuquis (PNANMI Otuquis)***

Fue declarado por el Decreto Supremo 24762 (DS 1997). Está dividido en dos partes de las cuales sólo la pequeña parte del Norte (Laguna Cáceres y sabanas inundadas al Norte de ella) se encuentra en el área de estudio. El área está en proceso de consolidación.

**Cuadro 61.** Tipos de Bosque existentes dentro del PN-ANMI Otuquis y sus superficies

Tipo de Bosque	Superficie [ha]	% respecto a la ecorregión
Area antrópica	154.71	0.01
Bosques Transicionales	41875.38	0.41
Palmares de Palma Carnadá	86.67	0.10

El cuadro 61 muestra que el área contiene una parte importante de los humedales como son, por ejemplo: los curichales y pantanos, los ríos y lagunas. La importancia para la conservación de la parte Norte del área es principalmente la disponibilidad de agua potable de las poblaciones de Puerto Suarez y Puerto Quijarro y para el ecoturismo en la región. Lamentablemente la presión de cacería es alta y varias especies sufren por la misma.

**Cuadro 62.** Superficie de Areas importantes para la conservación existentes en el PN-ANMI Otuquis y su porcentaje en relación a la Ecorregión

Areas Importantes para la Conservación	Código	Superficie dentro del PN-ANMI Otuquis (ha)	% del total de la ecorregión
Sin importancia para la conservación de biodiversidad, no funcional para la conectividad	1-2	68.04	0.00
Sin importancia actual para la conservación de biodiversidad, con potencial para restauración ecológica	3	672.3	0.00
Muy poca importancia para la conservación de biodiversidad, con potencial para la conectividad	4	5052.78	0.02
Poca importancia para la conservación de biodiversidad, con mucho potencial para la conectividad	5	9971.1	0.04
Mediana importancia para la conservación de biodiversidad, pero importante para la conectividad	6	16204.05	0.07
Importante para la conservación de biodiversidad así como para conectividad y funcionalidad	7	9082.53	0.04
Muy importante para conservación de biodiversidad	8	1064.34	0.00



**Parque Kaa Iya****Cuadro 63.** Tipos de Bosque existentes dentro del Parque Kaa Iya y sus superficies

Tipo de Bosque	Superficie [ha]	% respecto a la ecorregión
Bosque Chiquitanos de llanuras y Valles	89466.12	1.38
Bosques Transicionales	66518.82	0.65

**Cuadro 64.** Superficie de Areas importantes para la conservación existentes en el Parque Kaa - Iya su porcentaje en relación a la Ecorregión

Areas Importantes para la Conservación	Código	Superficie dentro del Parque Kaa Iya (ha)	% del total de la ecorregión
Sin importancia para la conservación de biodiversidad, no funcional para la conectividad	1-2	72.9	0.00
Sin importancia actual para la conservación de biodiversidad, con potencial para restauración ecológica	3	245.43	0.00
Muy poca importancia para la conservación de biodiversidad, con potencial para la conectividad	4	528.12	0.00
Poca importancia para la conservación de biodiversidad, con mucho potencial para la conectividad	5	659.34	0.00
Mediana importancia para la conservación de biodiversidad, pero importante para la conectividad	6	87279.93	0.35
Importante para la conservación de biodiversidad así como para conectividad y funcionalidad	7	66992.67	0.27
Muy importante para conservación de biodiversidad	8	2240.46	0.01

**Parque Nacional Histórico Santa Cruz La Vieja****Cuadro 65.** Tipos de Bosque existentes dentro del Parque Nacional Histórico Santa Cruz La Vieja y sus superficies

Tipo de Bosque	Superficie [ha]	% respecto a la ecorregión
Abayoy	1.62	0.00
Area antrópica	281.88	0.02
Bosque Chiquitanos de llanuras y Valles	15476.67	0.24
Bosques Transicionales	1549.53	0.02



**Cuadro 66.** Superficie de Areas importantes para la conservación existentes en el Parque Nacional Histórico Santa Cruz La Vieja y su porcentaje en relación a la Ecorregión

Areas Importantes para la Conservación	Código	Superficie dentro del Parque NH SC La Vieja (ha)	% del total de la Ecorregión
Sin importancia para la conservación de biodiversidad, no funcional para la conectividad	1-2	1101.6	0.00
Sin importancia actual para la conservación de biodiversidad, con potencial para restauración ecológica	3	1516.32	0.01
Muy poca importancia para la conservación de biodiversidad, con potencial para la conectividad	4	2224.26	0.01
Poca importancia para la conservación de biodiversidad, con mucho potencial para la conectividad	5	5802.03	0.02
Mediana importancia para la conservación de biodiversidad, pero importante para la conectividad	6	5508	0.02
Importante para la conservación de biodiversidad así como para conectividad y funcionalidad	7	1147.77	0.00
Muy importante para conservación de biodiversidad	8	9.72	0.00

**Parque Otuquis Tuvacavaca**

**Cuadro 67.** Tipos de Bosque existentes dentro del Parque Otuquis Tucavaca y sus superficies

Tipo de Bosque	Superficie [ha]	% respecto a la ecorregión
Abayoy	60133.59	6.52
Bosque Chiquitanos de llanuras y Valles	232829.64	3.58
Bosques Ribereños	260.01	8.55
Bosques Transicionales	130835.25	1.27
Cerrado	34.02	0.01
Palmares de Palma Carnadá	10132.29	12.00
Sabanas de la Chiquitania	582.39	0.56
Vegetación de Pantanos y cuerpos de agua	397449.18	65.18



**Cuadro 68.** Superficie de Areas importantes para la conservación existentes en el Parque Otuquis Tucavaca y su porcentaje en relación a la Ecorregión

Areas Importantes para la Conservación	Código	Superficie dentro del Parque Otuquis Tucavaca (ha)	% del total de la Ecorregión
Poca importancia para la conservación de biodiversidad, con mucho potencial para la conectividad	5	5068.98	0.02
Mediana importancia para la conservación de biodiversidad, pero importante para la conectividad	6	174006.63	0.70
Importante para la conservación de biodiversidad así como para conectividad y funcionalidad	7	187564.41	0.76
Muy importante para conservación de biodiversidad	8	18108.36	0.07

**Parque Noel Kempff Mercado****Cuadro 69.** Tipos de Bosque existentes dentro del Parque Noel Kempff Mercado y sus superficies

Tipo de Bosque	Superficie [ha]	% respecto a la ecorregión
Bosques Transicionales	238009.59	2.31

**Cuadro 70.** Superficie de Areas importantes para la conservación existentes en el Parque Noel Kempff Mercado y su porcentaje en relación a la Ecorregión

Areas Importantes para la Conservación	Código	Superficie dentro del Parque Noel Kempff Mercado (ha)	% del total de la Ecorregión
Sin importancia para la conservación de biodiversidad, no funcional para la conectividad	1-2	7733.88	0.03
Sin importancia actual para la conservación de biodiversidad, con potencial para restauración ecológica	3	302.94	0.00
Muy poca importancia para la conservación de biodiversidad, con potencial para la conectividad	4	5424.57	0.02
Poca importancia para la conservación de biodiversidad, con mucho potencial para la conectividad	5	689.31	0.00
Mediana importancia para la conservación de biodiversidad, pero importante para la	6	5015.52	0.02



conectividad			
Importante para la conservación de biodiversidad así como para conectividad y funcionalidad	7	230715.54	0.93
Muy importante para conservación de biodiversidad	8	813.24	0.00

### *Áreas Protegidas Municipales / Departamentales*

En el **Cuadro 71** se presentan las Áreas Protegidas Municipales/Departamentales existentes en la ecorregión en Bolivia, los municipios en los que se encuentran y la superficie que ocupan en cada uno de ellos.

**Cuadro 71.** Áreas Protegidas Municipales / Departamentales existentes en la Ecorregión

Área Protegida Municipal / Departamental	Superficie Total (ha)	Municipios	Superficie en el Municipio (ha)	% Área Protegida en la ecorregión
Reserva Departamental Ríos Blanco y Negro	1304351.91	Baures	14115.06	1.08
		Concepción	583237.26	44.71
		Urubicha	525438.09	40.28
Reserva San Ignacio	76468.86	San Ignacio de Velasco	76468.86	100
Reserva de Conectividad San Rafael	67346.64	San Jose de Chiquitos	544.32	0.81
		San Jose de Chiquitos	963.9	1.43
		San Rafael	51656.13	76.70
		San Rafael	14182.29	21.06
Reserva Municipal Valle Tucavaca	264840.03	Puerto Suarez	1217.43	0.46
		Robore	263601.54	99.53
		San Jose de Chiquitos	21.06	0.01
Reserva Municipal San José	484191.68	Charagua	88.29	0.02
		Pailón	29713.23	6.14
		Robore	38.88	0.01
		San Antonio de Lomerio	5379.21	1.11
		San Jose de Chiquitos	427608.72	88.31
		San Miguel de Velasco	908.01	0.19
		San Rafael	20719.8	4.28

### *Reserva Departamental Ríos Blanco y Negro*



**Cuadro 72.** Tipos de Bosque existentes dentro de la Reserva Departamental Ríos Blanco y Negro y sus superficies

Tipo de Bosque	Superficie [ha]	% respecto a la ecorregión
Area antrópica	58.32	0.00
Bosque Chiquitanos de llanuras y Valles	51503.85	0.79
Bosques Transicionales	1079875.8	10.49
Sabanas de la Chiquitania	1277.37	1.23

**Cuadro 73.** Superficie de Areas importantes para la conservación existentes en la Reserva Departamental Ríos Blanco y Negro y su porcentaje en relación a la Ecorregión

Areas Importantes para la Conservación	Código	Superficie dentro de la Reserva Ríos Blanco y Negro (ha)	% del total de la Ecorregión
Sin importancia para la conservación de biodiversidad, no funcional para la conectividad	1-2	340.2	0.00
Sin importancia actual para la conservación de biodiversidad, con potencial para restauración ecológica	3	108.54	0.00
Muy poca importancia para la conservación de biodiversidad, con potencial para la conectividad	4	2219.4	0.01
Poca importancia para la conservación de biodiversidad, con mucho potencial para la conectividad	5	2884.41	0.01
Mediana importancia para la conservación de biodiversidad, pero importante para la conectividad	6	8513.91	0.03
Importante para la conservación de biodiversidad así como para conectividad y funcionalidad	7	1024375.41	4.14
Muy importante para conservación de biodiversidad	8	46276.11	0.19
Area clave para conservación de biodiversidad	9	37935.54	0.15



**Reserva de Conectividad San Rafael****Cuadro 74.** Tipos de Bosque existentes dentro de la Reserva de Conectividad San Rafael y sus superficies

Tipo de Bosque	Superficie [ha]	% respecto a la ecorregión
Bosque Chiquitanos de llanuras y Valles	50989.5	0.79
Bosque Chiquitanos de llanuras y Valles	11719.89	0.18
Bosques Transicionales	297.27	0.00
Cerrado	186.3	0.04
Palmares de Palma Carnadá	296.46	0.35
Sabanas de la Chiquitania	430.92	0.41
Sabanas de la Chiquitania	3426.3	3.29

**Cuadro 75.** Superficie de Areas importantes para la conservación existentes en la Reserva de Conectividad San Rafael y su porcentaje en relación a la Ecorregión

Areas Importantes para la Conservación	Código	Superficie dentro de la Reserva de Conectividad San Rafael (ha)	% del total de la Ecorregión
Poca importancia para la conservación de biodiversidad, con mucho potencial para la conectividad	5	1650.78	0.01
Mediana importancia para la conservación de biodiversidad, pero importante para la conectividad	6	17832.96	0.07
Importante para la conservación de biodiversidad así como para conectividad y funcionalidad	7	8506.62	0.03
Muy importante para conservación de biodiversidad	8	39356.28	0.16

**Reserva Municipal Valle Tucavaca****Cuadro 76.** Tipos de Bosque existentes dentro de la Reserva Municipal Valle Tucavaca y sus superficies

Tipo de Bosque	Superficie [ha]	% respecto a la ecorregión
Abayoy	8496.9	0.92
Area antrópica	147.42	0.01
Bosque Chiquitanos de llanuras y Valles	88725.78	1.37
Bosques Transicionales	156152.61	1.52
Cerrado	11317.32	2.47



**Cuadro 77.** Superficie de Areas importantes para la conservación existentes en la Reserva Municipal Valle Tucavaca y su porcentaje en relación a la Ecorregión

Areas Importantes para la Conservación	Código	Superficie dentro de la Reserva Valle Tucavaca (ha)	% del total de la Ecorregión
Sin importancia para la conservación de biodiversidad, no funcional para la conectividad	1-2	4475.25	0.02
Sin importancia actual para la conservación de biodiversidad, con potencial para restauración ecológica	3	4390.2	0.02
Muy poca importancia para la conservación de biodiversidad, con potencial para la conectividad	4	16331.22	0.07
Poca importancia para la conservación de biodiversidad, con mucho potencial para la conectividad	5	67361.22	0.27
Mediana importancia para la conservación de biodiversidad, pero importante para la conectividad	6	141190.29	0.57
Importante para la conservación de biodiversidad así como para conectividad y funcionalidad	7	25259.04	0.10
Muy importante para conservación de biodiversidad	8	5832.81	0.02

**Reserva Municipal San José****Cuadro 78.** Tipos de Bosque existentes dentro de la Reserva Municipal San José y sus superficies

Tipo de Bosque	Superficie [ha]	% respecto a la ecorregión
Abayoy	52232.85	5.67
Area antrópica	2941.11	0.20
Bosque Chiquitanos de llanuras y Valles	144055.26	2.22
Bosques Transicionales	6788.61	0.07
Cerrado	43931.16	9.59
Palmares de Palma Carnadá	1.62	0.00
Sabanas de la Chiquitania	436.59	0.42

**Cuadro 79.** Superficie de Areas importantes para la conservación existentes en la Reserva Municipal Valle Tucavaca y su porcentaje en relación a la Ecorregión

Areas Importantes para la Conservación	Código	Superficie dentro de la Reserva San José (ha)	% del total de la Ecorregión
Sin importancia para la conservación de biodiversidad, no funcional para la conectividad	1	6415.2	0.03



Sin importancia para la conservación de biodiversidad, no funcional para la conectividad	2	4839.75	0.02
Sin importancia actual para la conservación de biodiversidad, con potencial para restauración ecológica	3	10282.95	0.04
Muy poca importancia para la conservación de biodiversidad, con potencial para la conectividad	4	27837.27	0.11
Poca importancia para la conservación de biodiversidad, con mucho potencial para la conectividad	5	53239.68	0.22
Mediana importancia para la conservación de biodiversidad, pero importante para la conectividad	6	112935.06	0.46
Importante para la conservación de biodiversidad así como para conectividad y funcionalidad	7	33361.47	0.13
Muy importante para conservación de biodiversidad	8	1389.15	0.01

### **Reserva Municipal San Ignacio**

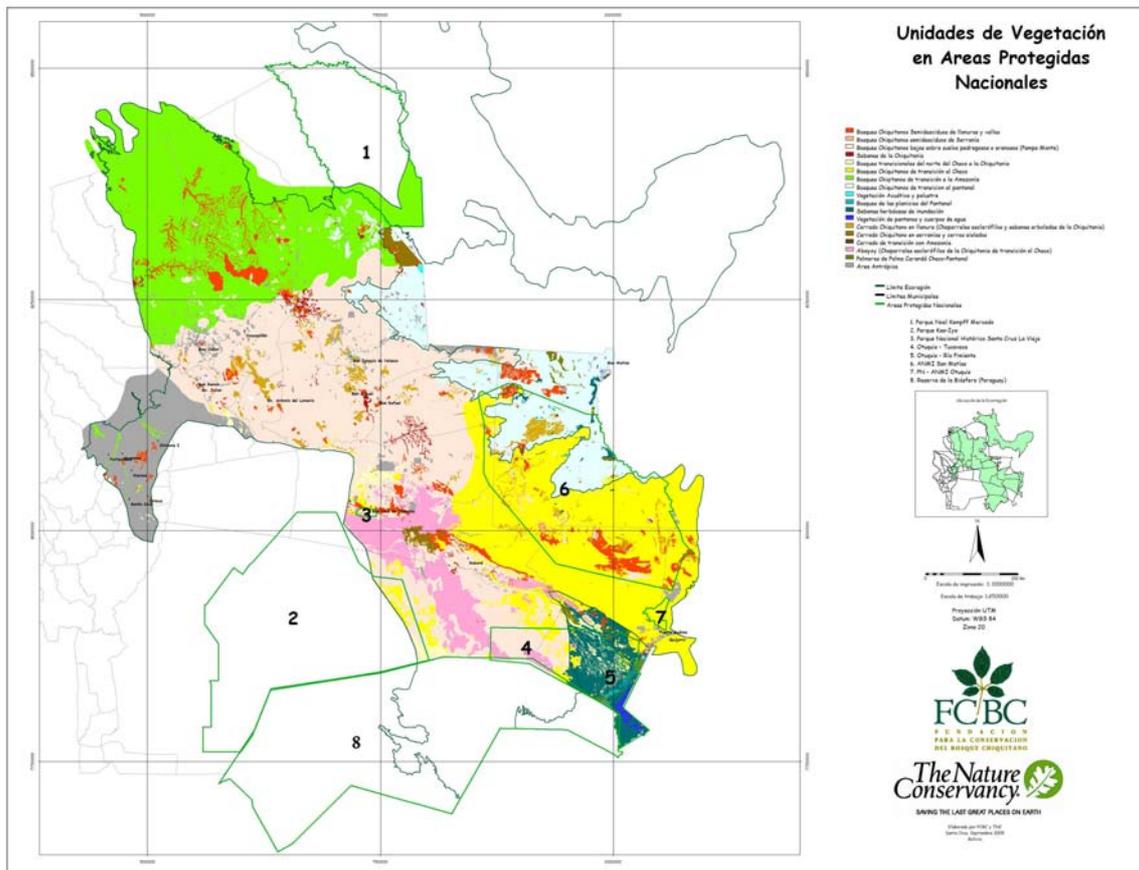
**Cuadro 80.** Tipos de Bosque existentes dentro de la Reserva Municipal San Ignacio y sus superficies

Tipo de Bosque	Superficie [ha]	% respecto a la ecorregión
Bosque Chiquitanos de llanuras y Valles	3487.86	0.05
Bosques Transicionales	72981	0.71

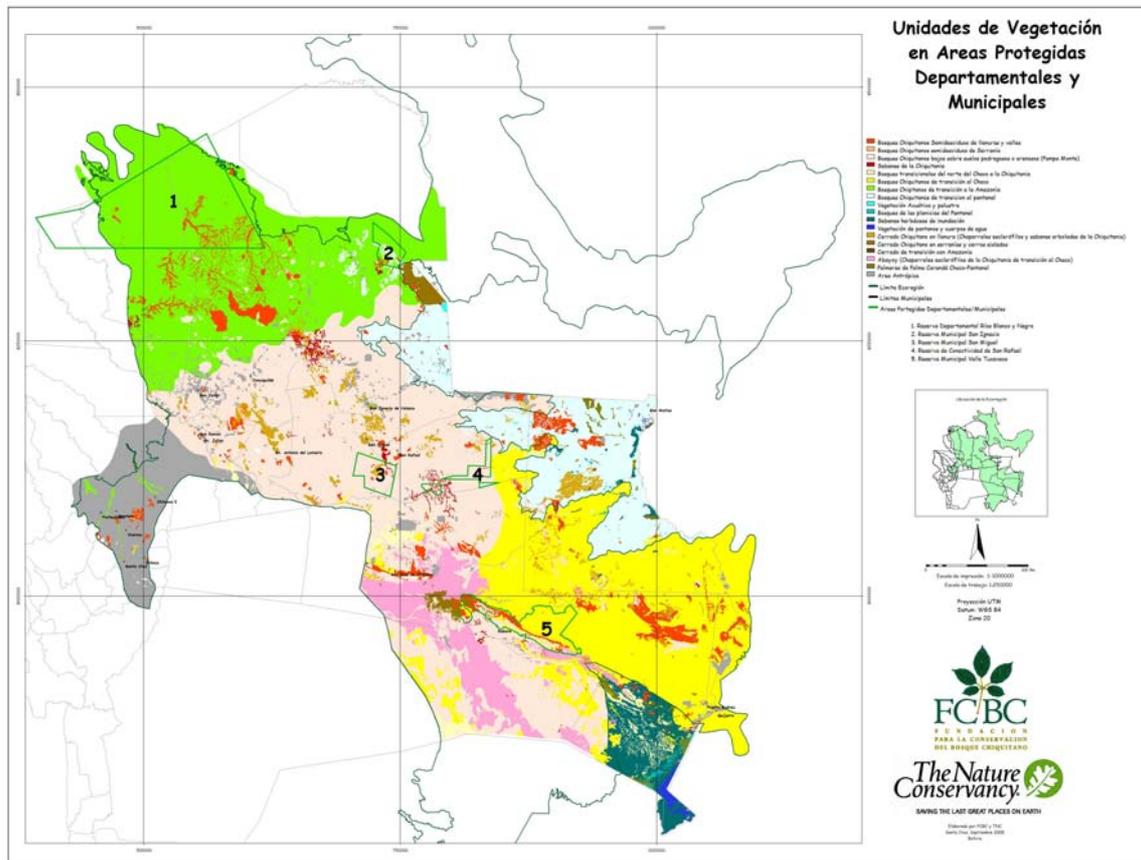
**Cuadro 81.** Superficie de Areas importantes para la conservación existentes en la Reserva Municipal San Ignacio y su porcentaje en relación a la Ecorregión

Areas Importantes para la Conservación	Código	Superficie dentro de la Reserva San Ignacio (ha)	% del total de la Ecorregión
Sin importancia para la conservación de biodiversidad, no funcional para la conectividad	1-2	15.39	0.00
Muy poca importancia para la conservación de biodiversidad, con potencial para la conectividad	4	51.84	0.00
Poca importancia para la conservación de biodiversidad, con mucho potencial para la conectividad	5	55.89	0.00
Mediana importancia para la conservación de biodiversidad, pero importante para la conectividad	6	17916.39	0.07
Importante para la conservación de biodiversidad así como para conectividad y funcionalidad	7	58387.23	0.24
Muy importante para conservación de biodiversidad	8	12.15	0.00





**Mapa 29:** Áreas protegidas de carácter nacional en la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano.

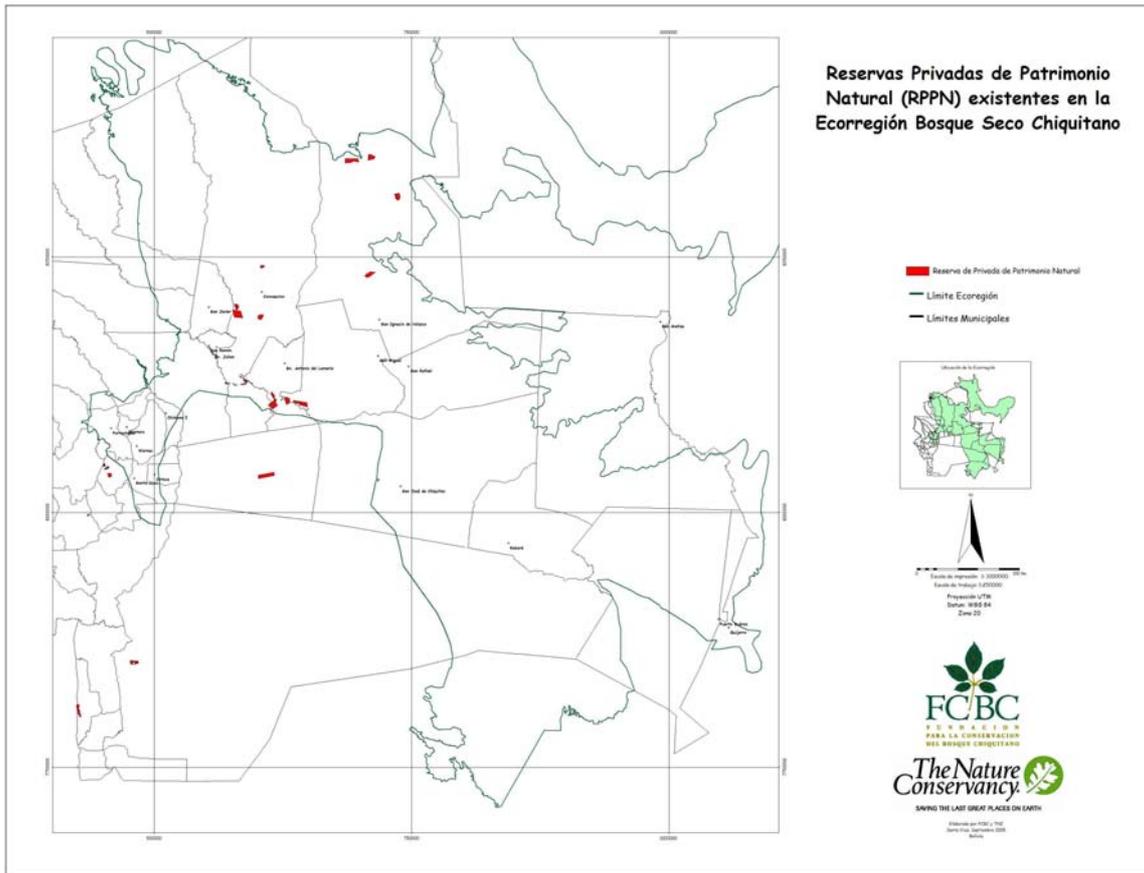


**Mapa 30:** Áreas protegidas de carácter municipal en la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano, sector Bolivia.

El cuadro 82 muestra las Reservas Privadas de Patrimonio Natural existentes en la Ecorregión y zonas aledañas, así como los municipios en los que se encuentran y la superficie que ocupan.

**Cuadro 82.** Reservas Privadas de Patrimonio natural existentes en la Ecorregión y zonas aledañas

RPPN	Municipios	ha
Capirenda	Charagua	1894.59
Caraparicito Yaguapoa	San Miguel de Velasco	29.16
El Guembe	Concepción	838.35
El Paquio	Concepción	1601.37
El Porvenir	Concepción	5247.18
	San Javier	144.18
El Prado	San Ignacio de Velasco	2779.11
El Triunfo	Concepción	153.09
El Triunfo	San Julián	275.4
Los Remates	San Antonio de Lomerio	1608.66
	San Miguel de Velasco	912.87
Los Socios	Concepción	21.87
	San Antonio de Lomerio	1964.25
Monte Grande	San Antonio de Lomerio	584.01
Monte Honda	Concepción	1041.66
	San Antonio de Lomerio	1151.82
Natividad Corrales	San Miguel de Velasco	1405.35
San Carlos San Pablo	San Miguel de Velasco	2568.51
San Miguelito	San Antonio de Lomerio	1086.21
San Sebastian	Concepción	1878.39
Sion, El Porvenir, Piyo	Concepción	1012.5
Tacuari El Porvenir	Concepción	102.06
Caparu	San Ignacio de Velasco	2568.51
San Roque	San Ignacio de Velasco	4442.85
Paraiso	San Ignacio de Velasco	2421.9



**Mapa 31:** Reservas Privadas de Patrimonio Natural (RPPN) en la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano.

## **6.14. Hidrología**

### **6.14.1. Recursos hídricos**

#### ***a. Introducción***

Como ya mencionamos adelante, la extensa región cubierta por el Bosque Seco Chiquitano, Cerrado y Pantanal boliviano está drenada por dos importantes cuencas, la del Río Paraguay (que forma parte de la cuenca del Plata), en el este, y, en menor proporción, la del río Iténez (cuenca amazónica). Estos sistemas hídricos están conformados por ríos, riachuelos, quebradas, lagunas, ecosistemas palustres y pequeñas pozas (Sarmiento, 1999; MHNK, 2001). La cuenca del Plata se destaca por presentar una de las mayores planicies de inundación de agua dulce, conocida como pantanal.

Los trabajos realizados en la zona, en lo que a ictiofauna se refieren, en su mayoría se reducen a colectas tipo RAP (Rapid Assessment Project) y listados de especies, realizados principalmente por el Museo Noel Kempff Mercado (Santa Cruz), los cuales se han concentrado en su mayoría en el pantanal (Rebolledo, 1996; Rebolledo et al., 1997; Osinaga y Cardona, 2000; Fuentes, 2001). También se realizaron varios inventarios en el marco de estudios de impacto ambiental de la construcción del Gasoducto a Cuiabá (ENTRIX y PCA, 1998), de la mina Don Mario (Rebolledo et al., 1998) y del corredor Santa Cruz – Puerto Suárez (Rebolledo, 2000). Recientemente, Cancino y Farell (2004) realizaron estudios de la ictiofauna de la subcuenca del río Tucavaca. A consecuencia de estos esfuerzos se tiene un relativo buen conocimiento de la riqueza de la ictiofauna en la cuenca del Paraguay o del Plata, aunque falta realizar evaluaciones en algunas nacientes de ríos ubicadas en las serranías.

En contraste con la cuenca del río Paraguay, en el sector amazónico del Bosque chiquitano existen muy pocos estudios, y solamente se han realizado proyecciones de lo que podría existir allí, en base a estudios realizados cuenca abajo, donde sí existen inventarios extensos (Sarmiento, 1998; Fuentes, 2004; Carvajal, datos no publicados; Scheffer, 2002). En el suroeste de la región (laguna Concepción, cuenca del Parapetí), los inventarios son igualmente escasos, y la estimación de la diversidad se basa esencialmente en proyecciones de los trabajos de Rebolledo (2003) en los bañados de Izozog.

Los ecosistemas acuáticos de la zona se caracterizan por poseer elevada riqueza de peces. Dentro del Parque Nacional-ANMI Otuquis y el Área Natural de Manejo Integrado (ANMI) San Matías, Osinaga y Cardona (2000) identificaron 126 especies; posteriormente Fuentes (2001) recopiló una lista de 207 especies, y de acuerdo a Sarmiento (2002) el área del bosque chiquitano tiene una comunidad de peces compuesta por 360 especies. Sin embargo, esta última revisión no hace una diferenciación de las cuencas en las cuales se han registrado estas especies.

Si bien el conocimiento de la riqueza de los peces para el bosque chiquitano, cerrado y pantanal se incrementó, son pocos los trabajos que se han realizado acerca de la distribución, biología y ecología de las especies presentes. Osinaga (2000) realizó



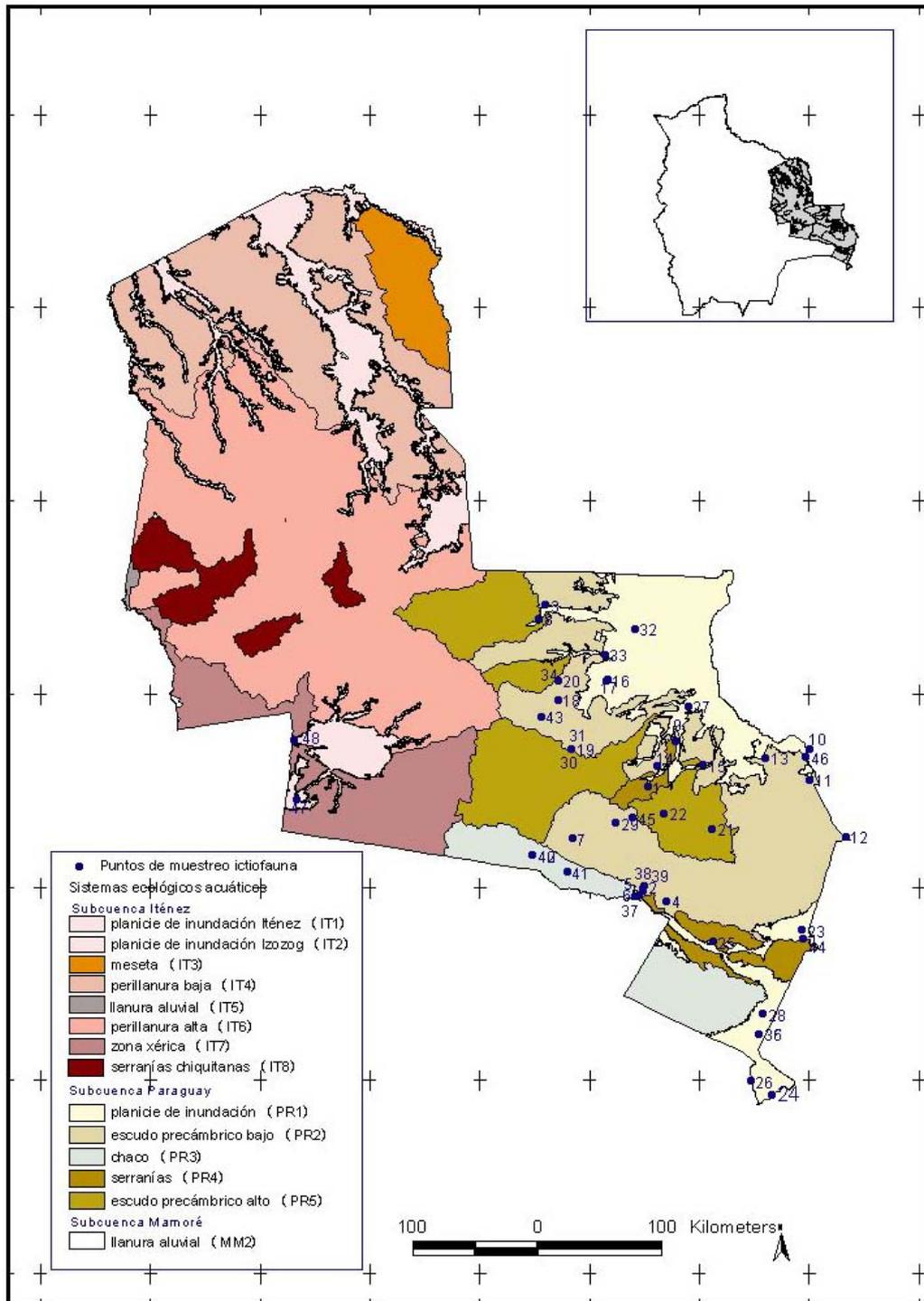
observaciones preliminares acerca de la dieta de las especies comerciales en la laguna Cáceres y recientemente se han iniciado estudios de reproducción y de dieta de los peces comerciales en las lagunas La Gaiba y Cáceres (Navia, 2005). Los estudios sobre las pesquerías comerciales son escasos y solo descriptivos como el de Fuentes (1999) y Osinaga (2000), no existiendo hasta el año 2003 información estadística de las cantidades de peces que son extraídas anualmente; desde el año 2004, existe un sistema de monitoreo de la pesca en la laguna Cáceres, realizado en cooperación con la Cooperativa de Pescadores German Busch (Puerto Suárez), en el marco de la elaboración del Plan de manejo pesquero para el pantanal boliviano. Este último es el resultado de una cooperación entre los actores públicos y los pescadores de la zona (Van Damme, comm pers).

Para obtener el listado de la ictiofauna del bosque chiquitano, pantanal y cerrado se realizó una recopilación de estudios desarrollados en la zona y su área de influencia (Rebolledo, 1996; Rebolledo et al., 1997; Rebolledo et al., 1998; Coca, 1998; Sarmiento, 1998; Osinaga y Cardona, 2000; Osinaga, 2000; Fuentes, 2001; Cancino y Farell, 2004). La referencia de los puntos de muestreo por autor se encuentra en el anexo 1. La información sobre la riqueza de la ictiofauna del Bosque Chiquitano, cerrado y pantanal, comprende a 43 cuerpos de agua y 46 puntos de muestreo (Ver **Figura 45**).

El tratamiento taxonómico siguió a Ringuelet et al. (1967) y Britski et al. (2000), además los nombres científicos fueron actualizados de acuerdo a Reis et al. (2003).

Para examinar la similitud de la ictiofauna entre los Sistemas Ecológicos Acuáticos (SEAs) identificados en la zona, se utilizó el índice de Sorenson, para lo cual se usaron los datos de presencia y ausencia de los listados seleccionados. También se realizó un análisis de conglomerados usando el método de Ward, con distancia euclidiana al cuadrado, en el programa estadístico SPSS Ver 11.0.





**Figura 45.** Mapa de los Sistemas Ecológicos del área del Bosque Chiquitano, Cerrado y Pantanal, indicando los puntos de muestreo (La descripción de los puntos de muestreo se encuentra en el Anexo E) (fuente: K. Osinaga, 2005).

**b. Riqueza específica de la ictiofauna en toda la ecorregión en el sector de Bolivia**

La ictiofauna del Bosque Chiquitano y su área de influencia hasta ahora inventariada comprende aproximadamente 300 especies (Ver **Cuadro 83**), pertenecientes a 11 ordenes, de los cuales el que tiene una mayor representatividad es el orden Characiformes, seguido por el orden Siluriformes, luego los Gymnotiformes y Perciformes. Existen 34 familias de las cuales la familia Characidae es la que presenta un mayor número de especies (95), seguida por Loricariidae (31), Cichlidae (28), Callichthyidae (16), Curimatidae (16) y Pimelodidae (12).

**c. Riqueza por Sistema Ecológico Acuático (SEA)**

El análisis de la riqueza de la ictiofauna en los diferentes Sistemas Ecológicos Acuáticos muestra una mayor riqueza para la zona del SEA “Paraguay Planicie de Inundación” (PR1), con 211 especies, seguida por el SEA “Escudo Precámbrico bajo” con 147. El SEA que presenta menor riqueza es “Paraguay serranías” (PR4) con 30 especies (ver Cuadro siguiente). El único SEA para la cuenca del Iténez “Planicie de inundación Izozog” presenta 104 especies. A pesar de que existen diferencias en la cantidad de estudios realizados en los respectivos SEAs (Tabla 1), se observa una tendencia a encontrar una mayor riqueza de ictiofauna en las partes bajas de las cuencas, un patrón similar al que fue observado en otras cuencas (Sarmiento y Barrera, 1997; Osinaga, 2004).

**Cuadro 83:** Número de sistemas acuáticos inventariados y riqueza de ictiofauna por SEAs. (fuente: K. Osinaga, 2005).

SEAS	Número de ambientes acuáticos estudiados					Número de especies
	Ríos	Curiches y estanques	Lagunas	Arroyos y quebradas	Pantanos Y Bañados	
Paraguay planicie de inundación (PR1)	2	-	2	-	1	211
Paraguay escudo precámbrico bajo (PR2)	4	2	5	4	1	147
Paraguay Chaco (PR3)	2	-	-	-	-	41
Paraguay Serranías (PR4)	1	-	-	-	-	30
Paraguay escudo precámbrico alto (PR5)	1	-	-	-	1	63
Planicie de inundación Izozog (IT2)			1		1	105



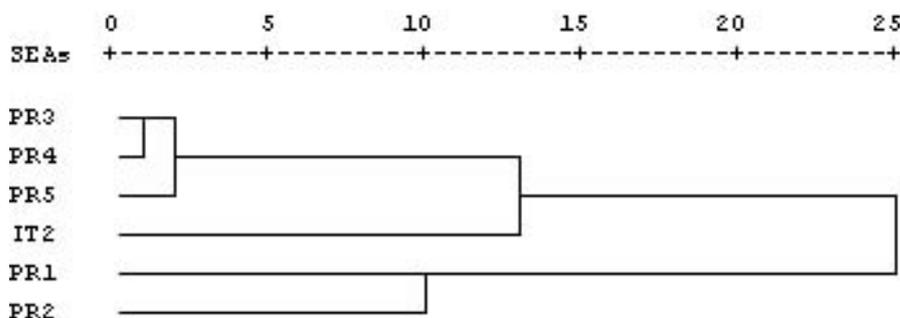
#### d. Similitud entre la ictiofauna de SEAs

De acuerdo al índice de Sorensen se observa una mayor similitud entre la ictiofauna del los SEAs “Paraguay Inundación” y “Paraguay escudo medio”, mientras que los que presentan mayor diferencia son los SEAs Paraguay Chaco y Paraguay Serranía. El SEA “Planicie de inundación Izozog” es el que presenta los menores índices de similitud con todos los demás SEAs, esto es lógico debido a que este pertenece a otra cuenca (Iténez/amazónica) (Cuadro siguiente)

**Cuadro 84:** Valores del índice de similitud de Sorenson de la ictiofauna en los sistemas ecológicos acuáticos. (fuente: K. Osinaga, 2005).

Índice de Similitud Sorensen						
	PR1	PR2	PR3	PR4	PR5	IT2
PR1	1,00	0,66	0,29	0,22	0,44	0,30
PR2		1,00	0,35	0,32	0,53	0,34
PR3			1,00	0,39	0,48	0,19
PR4				1,00	0,45	0,19
PR5					1,00	0,26
IT2						1,00

La información visualizada en el dendrograma obtenido con el método WARD muestra tres grupos, el primero grupo está formado por los SEAs “Paraguay Chaco” (PR3), “Paraguay serranía” (PR4) y “Escudo precámbrico alto” (PR5). El segundo grupo esta formado únicamente por el SEA “Planicie de inundación Izozog” (IT2). El último grupo está conformado por los SEAs “Planicie de inundación Paraguay” (PR1) y el “escudo precámbrico bajo” (PR2), los cuales son similares en su composición de especies, debido a que en estos SEAs se muestrearon ambientes acuáticos similares como curiches y lagunas de la misma subcuenca (Figura siguiente).



**Figura 46:** Análisis de la disimilitud de las comunidades de peces entre SEAs (método Ward) (fuente: K. Osinaga, 2005).



### ***e. Endemismos***

El conocimiento de la biogeografía filogenética de los peces de agua dulce de Sudamérica está limitada por varios factores, como ser el estado incipiente del conocimiento sistemático específico en muchos de sus grupos, la falta de información sobre la distribución de la mayoría de las especies y la escasa información histórica filogenética de las taxas supraespecíficas (Ortega, 1990). Sarmiento & Barrera (2003) también mencionaron las mismas limitaciones para Bolivia, pero identificaron algunos endemismos en las nacientes de las cuencas del Plata y Amazónica, los cuales se pueden extender a países limítrofes. Sarmiento (1999) mencionó a *Psellogrammus kennedy*, *Hemigrammus ulreyi*, *H. cf. tridens*, *Curimatopsis myersi*, *Leptoplosternum pectorale*, *Cichlasoma dimerus*, *Laetacara dorsigera* y *Pamphorichthys hasemani* como especies endémicas para la cuenca del Plata, sin embargo éstas presentan una amplia distribución en la misma.

En cuanto a endemismos en el territorio del Bosque Seco Chiquitano y su área de influencia, tenemos a *Bujurquina oenolaemus*, para el río Aguas Calientes, en la cuenca de Tucavaca. De manera general, se espera encontrar los mayores endemismos en peces en las cabeceras, las cuales pueden funcionar como centros de especiación (Fuentes, 2001).

### ***f. Biología de peces***

No se han realizado estudios concretos acerca de las migraciones de peces, y el mayor conocimiento tenemos a través de entrevistas con pescadores de la zona. Estas migraciones se dan generalmente por la reproducción y para buscar mejores condiciones ambientales o de alimentos.

En el Pantanal son bien conocidas las migraciones de reproducción denominadas como "Piracema" que ocurren cuando los peces arriban los ríos para desovar cuando las aguas están bajas, alcanzando las cabeceras de los ríos al inicio de la época de lluvias (Catella, 2003). Entre las especies que realizan estas migraciones están los grandes bagres de la familia Pimelodidae, el Pacú (*Piaractus mesopotamicus*), el dorado (*Salminus brasiliensis*) y el Sábalo (*Prochilodus lineatus*), que arriban cientos de kilómetros para desovar en las cabeceras de los ríos.

Navia (2005) realizó el primer estudio preliminar sobre la reproducción de especies de importancia comercial en el pantanal boliviano; otros datos existentes están basados en observaciones preliminares del estado de madurez sexual de algunas especies durante la realización de los inventarios, o son obtenidas mediante encuestas a pescadores y por revisión de literatura brasilera.

Numerosos trabajos realizados en zonas tropicales indican que la mayoría de las especies se reproduce a comienzos de o durante la época de lluvias. Según Lowe-McConnel (1987) para la mayoría de las especies la reproducción tiene lugar durante la estación de lluvias, cuando parte del bosque o pantanos se inunda. Durante la época lluviosa muchas condiciones son más favorables: incremento de nutrientes, mayor oferta alimenticia para las larvas, ampliación de los microhábitats acuáticos y menor predación. Estudios brasileros indicaron que las migraciones reproductivas en la cuenca del río Paraguay, realizadas por



especies de valor comercial, como *Pseudoplatystoma fasciatum* (surubí), *P. coruscans* (pintado), y *Colossoma mesopotamicus*, son similares a las migraciones realizadas por las especies migratorias en la cuenca amazónica. Estas especies se reproducen sólo una vez por año en las zonas correntosas de los ríos (Resende et al. 1996). Para estas especies, las principales zonas de desove se encuentran probablemente en territorio brasilero, aunque es probable que el río Curiche Grande y sus tributarios también jueguen un rol importante. La laguna Cáceres, en cambio, probablemente sólo funciona como criadero para juveniles y subadultos (Navia 2005).

En contraste con las especies migratorias, varias otras son residentes o sólo realizan migraciones locales transversales hacia zonas inundadas en búsqueda de alimento. Varias de estas especies predominantemente se encuentran en sistemas lacustres. En la época de aguas altas se observó a *Hoplias malabaricus* y *Hoplerethrinus unitaeniatus* con gónadas maduras en la laguna Cáceres. En el mes de octubre en Cáceres se encontraron alevines de *Plagioscion ternetzi*, *Lycengraulis cf grossidens* y hembras grávidas de peces vivíparos como *Pamphorichthys hasemani*. Los peces de la familia Cichlidae se reproducen probablemente varias veces durante el año, tanto en sistemas leníticos como en zonas inundadas y en ríos con poca corriente.

Las migraciones desde las planicies inundadas hacia el canal principal del río ocurren cuando las planicies de inundación se reducen, alterando sus condiciones limnológicas, migrando las especies en busca de mejores condiciones (Catella, 2003). Muchos de los peces que no migran mueren o están consumidos por aves o reptiles en las pozas que se están secando; otros en cambio han desarrollado adaptaciones para sobrevivir en condiciones de hipoxia. De acuerdo a Sarmiento (1999), estas adaptaciones incluyen la utilización del oxígeno de la interfase agua-aire; otras especies son capaces de utilizar el oxígeno atmosférico (Callichthyidae, Loricariidae, *Hoplias malabaricus*, *Erythrinus erythrinus*, *Hoplerethrinus unitaeniatus*, *Lepidosiren paradoxa*, *Synbranchus marmoratus*), otras presentan adaptaciones morfológicas como el desarrollo de labios hipervascularizados (Triportheus, Callichthyidae). Algunas especies se han adaptado a extremas condiciones de sequía, como *Lepidosiren paradoxa*, el cual se entierra durante esta época. También existen varias especies de peces de ciclo anual, que dejan sus huevos enterrados durante la sequía hasta que las condiciones son propicias para eclosionar (*Trigonectes*, *Pterolebias*, y *Simpsonichthys*).

#### **g. Uso de la fauna ictícola**

La fauna ictícola es importante para las poblaciones asentadas a orillas de los cuerpos acuáticos, debido a que se constituye en una importante fuente de recursos no solo alimenticios, a través de la pesca de subsistencia, sino que también como fuente de ingresos económicos para los pescadores profesionales a través de su comercio. Las especies que son capturadas de forma selectiva por los pescadores para su comercio son: surubí (*Pseudoplatystoma fasciatum*), pintado (*P. coruscans*), sábalo (*Prochilodus lineatus*), pirañas (*Serrasalmus* spp y *Pygocentrus nattereri*), pacú (*Piaractus mesopotamicus*), dorado (*Salminus brasiliensis*), jaú o muturo (*Zungaro zungaro*), y barbado (*Pirirampus pirinampu*). Las 4 primeras especies representan más de 80% de las capturas anuales en el pantanal boliviano (Van Damme, datos no publicados). Este tipo de pesca es practicada



principalmente en las lagunas Cáceres, La Gaiba, Mandioré y Uberaba, por los pescadores de la Cooperativa de Pescadores German Busch de Puerto Suárez.

Además de la pesca comercial, se practica la pesca de subsistencia y deportiva, en las que se captura principalmente pirañas (*Serrasalmus spilopleura*, *S. marginatus*, *Pygocentrus nattereri*), pacú (*Piaractus mesopotamicus*), bogas o piabucús (*Leporinus* spp y *Schizodon* spp), bentón (*Hoplias malabaricus*), yayú (*Hoplerythrinus unitaeniatus*), pacupeba (*Mylossoma paraguayensis*) y la corvina (*Plagioscion ternetzi*). Las especies de mayor tamaño del orden Gymnotiformes (*Gymnotus carapo*, *Rhamphichthys rostratus*) son capturadas para venderlas como carnada para la pesca deportiva en Brasil. Existe gran potencial de peces para acuarofilia en la zona (Osinaga 2000); sin embargo no se sabe de ningún plan de aprovechamiento en ejecución.

#### ***h. Amenazas para la ictiofauna***

Entre las principales amenazas que se han identificado para los peces de los ecosistemas acuáticos del Bosque Chiquitano, cerrado y pantanal boliviano se tiene:

#### **Cambios en el régimen hidrológico**

Los trabajos de dragado que se han llevado a cabo en el canal Tamengo y otros posteriores que se realizarán en la cuenca, deben ser evaluados concientemente pensando en los cambios o riesgos que pueden representar para la ictiofauna de la zona y fauna en general. La Hidrovía proyectada implica una serie de obras de ampliado y profundización del lecho del río, que pueden afectar las zonas de inundación, que representan un hábitat muy importante para la alimentación de los peces y la crianza de alevines (Bucher et al, 1993). Estas zonas son muy productivas, debido al constante intercambio de nutrientes entre tierra y agua. Durante las crecidas de las aguas, incluso muchos otros grupos de animales dependen también de este tipo de ecosistemas (especies de aves acuáticas, anfibios, mamíferos acuáticos y microfauna acuática).

Cambios en el régimen de los ríos por construcción de terraplenes para caminos, bebederos, y para riego, pueden cortar o modificar sus cursos y pueden tener serias consecuencias para los cuerpos acuáticos (secado de lagunas fluviales al perder conexión con el canal del río, secado de ambientes palustres), así como consecuencias para las especies que les habitan, en especial para las de distribución restringida como ser los peces anuales (Sarmiento, 1999).

#### **Contaminación de cuerpos de agua**

Los cuerpos de agua se contaminan por residuos sólidos que son arrojados por las poblaciones asentadas en sus orillas, así como también por los residuos líquidos en forma de aguas negras sin tratar. Por ejemplo, Justiniano (2001) observó un impacto de la contaminación con desechos domésticos provenientes de la ciudad de Puerto Suárez y Puerto Quijarro sobre la calidad del agua de la laguna Cáceres. En la zona también existen varias concesiones mineras, las cuales pueden arrojar sus desechos a los ríos, pudiendo ser tóxicos. Estos diferentes tipos de contaminación pueden ser nocivos para los peces,



dependiendo de la intensidad en que se presenten. No existen estudios que corroboren el impacto de contaminación sobre la biota.

La “dequada”, como se la conoce en Brasil, es un fenómeno que se da cíclicamente en el pantanal. Consiste en la mortandad masiva de peces por anoxia, causada por las aguas que retornan de los campos trayendo materias orgánicas, cuya descomposición demanda un marcado consumo de oxígeno (Hamilton et al. 1995; Calheiros y Ferreira, 1997; Quiroga y Lozano 2002). Si bien muchas especies de peces presentan adaptaciones para soportar bajas de oxígeno en el agua, toneladas de peces mueren anualmente por este fenómeno.

Se asume que la agricultura masiva en las áreas circundantes del pantanal y la quema de grandes zonas de vegetación, tanto para agricultura como para el manejo de pastos para el ganado, puede agravar el fenómeno de dequada. Grandes mortandades de peces se han dado en la Laguna Cáceres (Quiroga & Lozano, 2002). De acuerdo a la gente local se presenta cuando las aguas empiezan a subir.

### **Sobrepesca**

La pesca comercial en la laguna Cáceres enfoca en unas pocas especies. Las estadísticas pesqueras de 2004, colectadas en cooperación con la Cooperativa de Pescadores German Busch de Puerto Suárez muestran que los desembarques consisten predominantemente de sólo 4 especies: *Pseudoplatystoma fasciatum* (*surubi*), *P. tigrinum*, *Prochilodus* y *Pygocentrus nattereri* (piraña). El impacto de la pesca comercial practicada en Bolivia sobre las otras especies comerciales es mínimo.

En comparación con la región de Corumbá en Brasil, donde Catella (2004) reportó desembarques que alcanzaron las 1600 toneladas en 1999 y las 650 toneladas en 2002, las capturas en el Pantanal boliviano son insignificantes. Se estima que anualmente los pescadores comerciales del pantanal boliviano extraen menos de 30 toneladas de las lagunas grandes que se encuentran en zona transfronteriza (principalmente lagunas Cáceres, La Gaiba). Evidentemente, la amenaza de sobrepesca es más grande en Brasil que en Bolivia.

Sólo existen datos estadísticos acerca de la cantidad de explotación anual de peces en el pantanal brasilero, lo que nos dificulta conocer el estado de las poblaciones de las especies sometidas a aprovechamiento en Bolivia. Sin embargo, porque se trata en general de especies migratorias, las conclusiones de los estudios realizados por los investigadores de EMBRAPA en Corumbá, en el estado de Mato Grosso do Sul, se aplican también al pantanal boliviano. Ellos realizaron un estudio para conocer el impacto de la pesca sobre el recurso pesquero aplicando el modelo de Schaefer a las estadísticas pesqueras de 13 especies comercialmente importantes (Catella 2003). Demostraron que 11 de las 13 especies están subexplotadas, mientras que el pacú (*Piaractus mesopotamicus*), y probablemente también el muturo (*Zungaro zungaro*), estarán sobre-explotadas. Ninguna de estas dos especies se pesca intensivamente en el Pantanal boliviano. El pacú es poco abundante en la laguna Cáceres, es sujeto a poca extracción en la laguna La Gaiba y la tasa de captura en las pozas del sur de Otuquis después del retroceso de las aguas es relativamente baja debido a la poca accesibilidad de la zona.



Existe una falta de control y concientización a los pescadores del pantanal acerca del uso de malas prácticas de pesca tales como el apaleo y la captura de especímenes de pequeño tamaño que no han alcanzado la madurez sexual. Las normativas pesqueras estrictas y el sistema rígido de control aplicado por las autoridades brasileñas no son garantías para la sostenibilidad en el aprovechamiento. Se recomienda un manejo adaptativo que tome en cuenta los datos técnicos disponibles y que involucre a los actores principales en la toma de decisiones.

### **Introducción de especies**

En algunos ríos del Sur de la cuenca del Paraguay existe la presencia de *Cichla cf monoculus*, especie de pez depredadora, introducida de la cuenca amazónica. La presencia de esta especie podría producir un efecto negativo sobre las poblaciones locales de peces, al actuar como depredador o competidor. Sin embargo hasta la fecha no existen registros de su presencia en el pantanal boliviano, ya que no fue capturada en las colectas de los estudios y tampoco por los pescadores locales.

Otra especie introducida es el molusco bivalvo conocido como mejillón dorado *Limnoperna fortunei*, el cual se dispersó rápidamente a contracorriente por la Cuenca del Plata, y del cual se tienen registros en las lagunas de La Gaiba, Uberaba y Mandioré. Este molusco se fija a todo tipo de sustrato duro, desplazando a las especies nativas, lo que podría modificar la dieta de los peces que se alimentan de ellas.

### **Deforestación**

La pérdida de cobertura vegetal a orillas de los cuerpos acuáticos puede aumentar el nivel de erosión de la cuenca, aumentando la concentración de sólidos disueltos y en suspensión, cambiando la calidad del agua de los diferentes cuerpos acuáticos, afectando a la ictiofauna, además que muchos cuerpos de agua palustres pueden ser colmatados por la sedimentación.

#### ***i. Tendencias de los recursos hídricos en la ecorregión***

De acuerdo a los estudios realizados en los ecosistemas acuáticos del bosque seco chiquitano, cerrado y pantanal, se tiene una riqueza íctica compuesta por 300 especies, que equivale a cerca de la mitad (47.24%) de la diversidad de peces conocida para el país estimada en 635 especies por Sarmiento & Barrera (2003). Este número probablemente es una subestimación, cuando consideramos que muchas regiones y hábitats no han sido inventariados todavía. Prueba de ello es que en la presente revisión se tienen nuevos registros para el país.

Entre los ambientes que son prioritarios inventariar están las nacientes de ríos que se encuentran en las serranías, ríos subterráneos en ambientes cársticos en la chiquitania, y nacientes de las cuencas del río Iténez, donde es muy probable encontrar fuentes de endemismo. Además, es necesario realizar revisiones sistemáticas a nivel específico al material de colectas depositados en los museos.



**Cuadro 85:** Lista de los cuerpos de agua visitados por los autores respectivos. (fuente: K. Osinaga, 2005).

N°	SEA	Cuerpo de agua	Año de muestreo	Tipo de ambiente muestreado	Publicación
1	Paraguay Chaco (PR3)	Río Aguas Calientes Tucavaca	2004	Río de aguas calientes	Cancino y Farell, 2004
2		Río Roboré	2004	Río	Cancino y Farell, 2004
3	Escudo precámbrico alto (PR5)	Pantano Caribe	1998	Pantano	Osinaga y Cardona, 2000
4		Río Aguas Calientes SM	1998	Río de aguas calientes	Osinaga y Cardona, 2000
5		Río Caribe	1998	Río	Osinaga y Cardona, 2000
6		Río Santo Corazón	1998	Río de serranías	Osinaga y Cardona, 2000
7	Escudo precámbrico bajo (PR2)	Curiche La Banda	2003	Curiche	Fuentes, 2001
8		Curiche Tapera	1998	Curiche	Osinaga y Cardona, 2000
9		Laguna La Gaiba	1998	Laguna	Osinaga y Cardona, 2000
10		Laguna Madrejones	2002	Laguna	Fuentes, 2001
11		Laguna Mandioré	1998	Laguna	Osinaga y Cardona, 2000
12		Laguna Uberaba	1998	Laguna	Osinaga y Cardona, 2000
13		Laguna Vista Hermosa	1998	Laguna fluvial	Osinaga y Cardona, 2000
14		Pantano arbolado	1999	Pantano arbolado	Sarmiento, 1999
15		Quebrada Chaquipó	1998	Quebrada	Coca, 1998
16			1999	Quebrada	Sarmiento, 1999
17		Quebrada Murciélagos	2002	Quebrada	Fuentes, 2001
18		Quebrada San Juan	1998	Quebrada	Rebolledo, Osinaga y Justiniano, 1998
19		Quebrada Señorita	1998	Quebrada	Osinaga y Cardona, 2000
20		Río La Canoa	2002	Río	Fuentes, 2001
21		Río Las Conchas	1999	Río	Sarmiento, 1999
22		Río Las Tojas	1999	Río	Sarmiento, 1999
23	Río Tucavaca	2002	Río	Fuentes, 2001	
24	Paraguay Planicie de inundación (PR1)	Bahía Corea	1998	Laguna fluvial	Osinaga y Cardona, 2000



25		Bañados de Otuquis	1998	Curiche	Osinaga y Cardona, 2000
26			1998	Curiche	Rebolledo et al, 1998
27			1997	Curiche	Rebolledo et al, 1999
28		Laguna L	2004	Laguna	Farell y Cancino, 2004
29		Río Negro	1997	Río	Chernoff, B; Mandelburger, D.; M Medina; M Toledo-Piza & J. Sarmiento, 2001
30		Río Tucavaca	2004	Río	Farell y Cancino, 2004
31		Río Tucavaca	1998	Río	Osinaga y Cardona, 2000
32		Arroyo Tajibo	1998	Arroyo	Coca, 1998
33		Bahía Jesús	1998	Laguna fluvial	Osinaga y Cardona, 2000
34		Curiche la Hormiga	1998	Curiche	Coca, 1998
35		Curiche San Matías	1998	Curiche	Coca, 1998
36		Laguna El Tuna	2002	Laguna	Fuentes, 2001
37		Laguna La Selva	2002	Laguna	Fuentes, 2001
38		Pantano Con Lagunas	1999	Pantano con lagunas	Sarmiento, 1999
39		Pantano de San Matías	1999	Pantano	Sarmiento, 1999
40		Pantano Lagunillas	1999	Pantano	Sarmiento, 1999
41		Río El Tuna	2002	Río	Fuentes, 2001
42		Río Mercedes	1998	Río	Coca, 1998
43		Río Mercedes	1999	Río	Sarmiento, 1999
44		Río Pando	1998	Río	Osinaga y Cardona, 2000
45		Río San Fernando	1998	Río	Osinaga y Cardona, 2000
46	Paraguay Serranías (PR4)	Río Bella Boca	2002	Río	Fuentes, 2001
47	Planicie de inundación Izozog (IT2)	Laguna Concepción		Laguna	Fuentes, 2001
48		Bañados de Otuquis	2001	Bañados	Rebolledo, 2002

## **7. Análisis**

### **7.1. Estado de Conservación**

En el mapa 29, del estado de conservación de la ecorregión, se muestra la superposición de todas las variables negativas actuantes, incluyendo asentamientos humanos, deforestación, infraestructura, cacería, contaminación y fuegos.

Claramente se aprecia que en el bloque de Brasil (Mato Grosso), el sector de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra hacia el área de expansión agrícola de San Julián y el sector de las ciudades de Puerto Suárez-Puerto Quijarro – Corumbá, el estado de conservación es crítico, considerándose irreversible el potencial de restauración ecológica, principalmente por asentamientos humanos y actividad productiva intensiva. También, a lo largo de las carreteras principales y en el núcleo central de la colonia menonita en San José de Chiquitos, la situación es igualmente crítica.

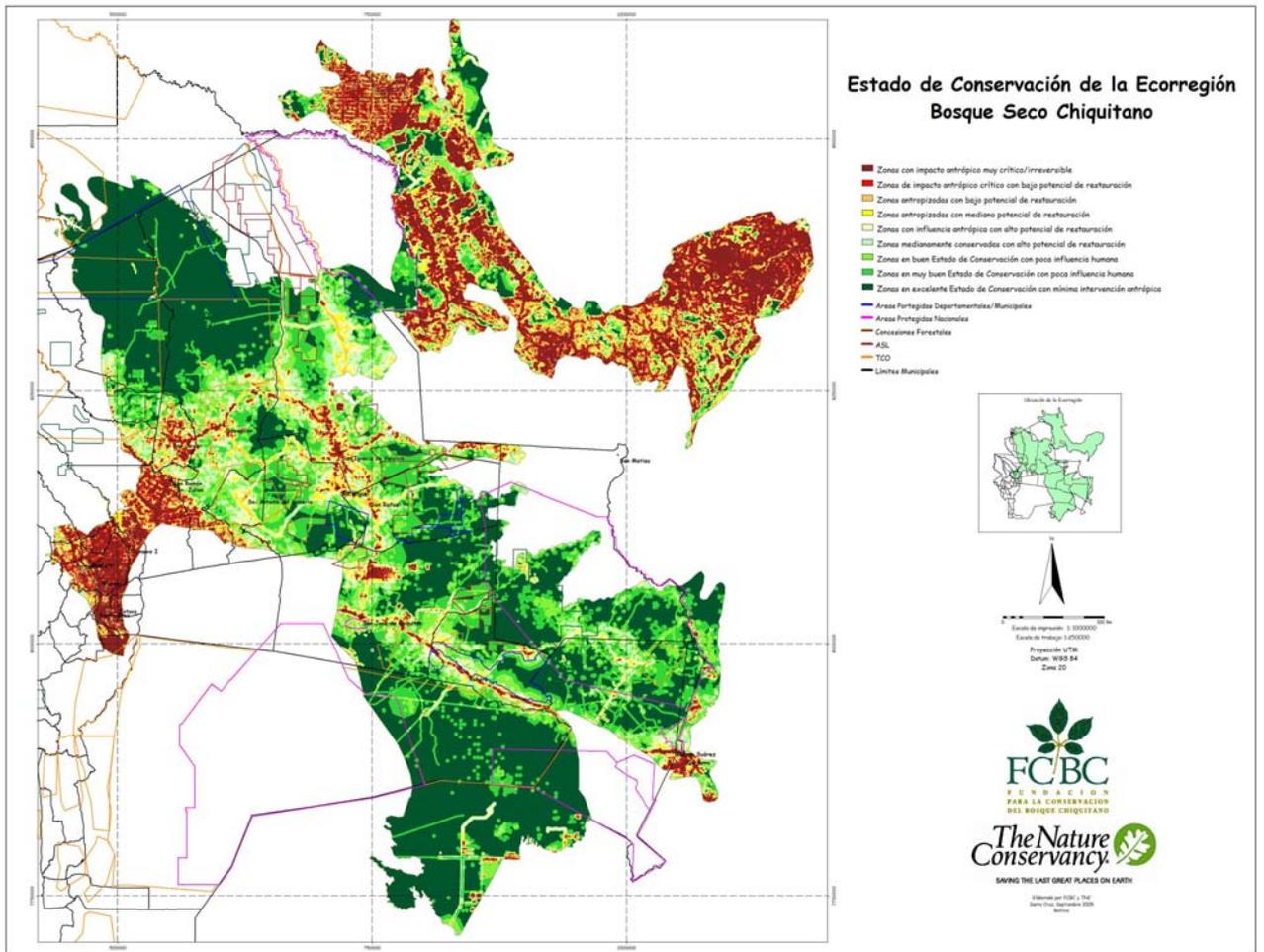
Asociado con estas áreas, existen otras también fuertemente antropizadas con muy baja capacidad de recuperación ecológica. Sin embargo, se aprecia al norte de San Ignacio de Velasco una franja de área antropizada con mediano a alto potencial de restauración, que deberá tenerse en cuenta en el futuro inmediato para contribuir a la conectividad de la ecorregión hacia el sector con el Parque Nacional Noel Kempff Mercado y el bloque de Brasil.

Se observa que las áreas bajo algún tipo de protección o manejo forestal sostenible coinciden en gran medida las tres categorías de mejor estado de conservación (buen estado, muy buen estado y excelente estado), como por ejemplo:

- El bloque transicional Chiquitano – Amazónico (norte de Concepción, Guarayos y sur de Baure) donde se encuentran Territorios Comunitarios de Origen, concesiones forestales y la Reserva Ríos Blanco y Negro,
- El bloque de Sunsás – Bella Boca, donde también coinciden áreas protegidas, concesiones forestales y ASLs.
- El bloque sur de la ecorregión, donde se encuentran áreas protegidas (por ej. Parque Nacional Kaa-iyá y Parque Nacional Otuquis), TCO y la Reserva de la Biosfera del Chaco, al norte de Paraguay.

En este contexto, se destaca un bloque central en excelente estado de conservación situado en el radio limítrofe trimunicipal (San Ignacio – San Miguel – Concepción), que no se encuentra bajo ningún tipo de tenencia de protección o manejo forestal, sino principalmente bajo tenencia privada (propietarios).





**Mapa 32.** Estado de Conservación de la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano.

## **7.2. Funcionalidad, Conectividad y Valor de biodiversidad**

La funcionalidad, como variable para establecer el valor biológico-ecológico de las diferentes áreas de la ecorregión, se muestra en el Mapa 30.

Los criterios seguidos para identificar la importancia de las áreas del Bosque Seco Chiquitano para la funcionalidad (interpretado como paisajes funcionales) y el mantenimiento de la integridad ecológica de la ecorregión, fueron los siguientes:

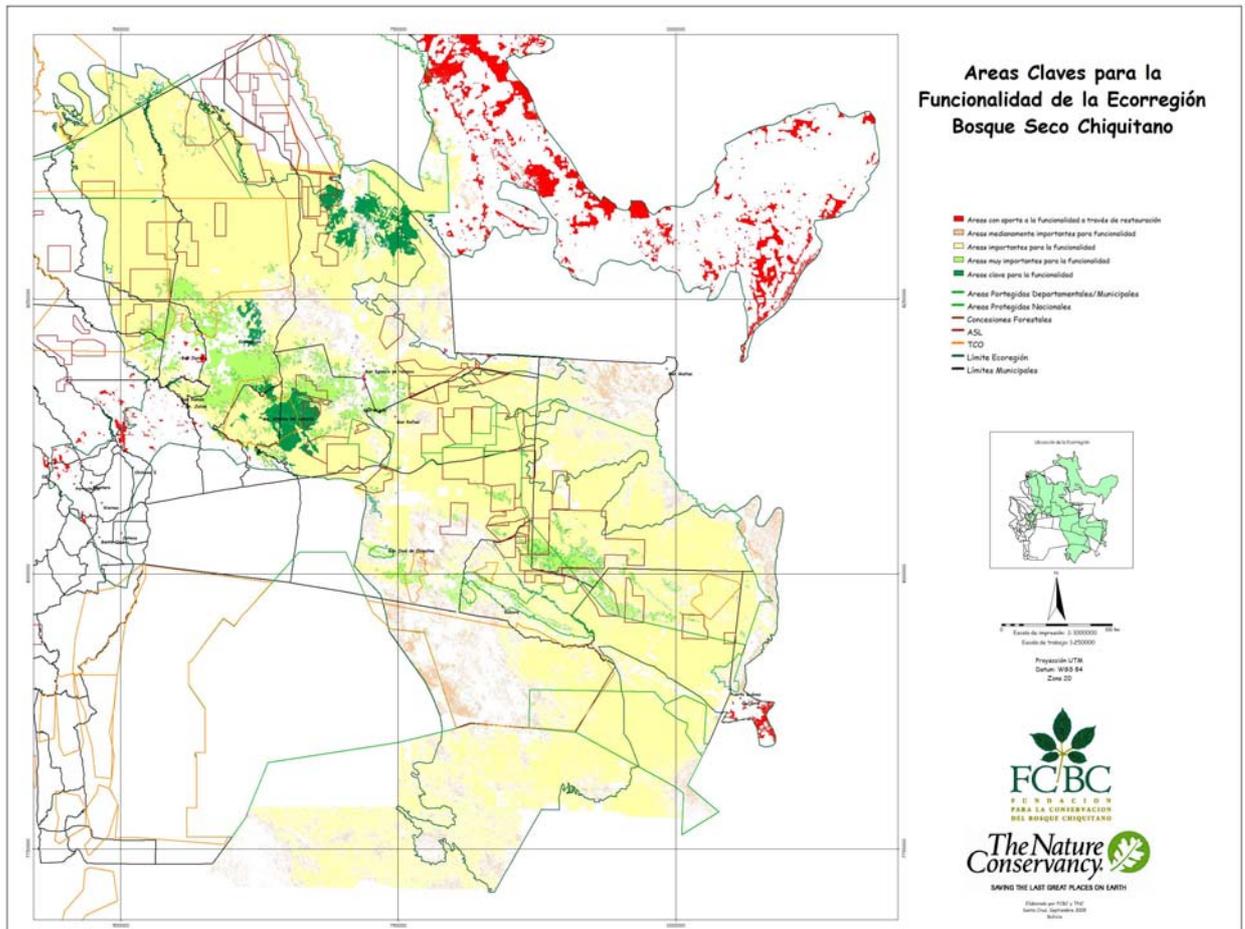
1. Serranías, como áreas de funcionalidad hidrológica y bloques de conectividad y regulación climática, basado en el Modelo DEM
2. Bosques ribereños en cuencas relevantes, como aporte a la conectividad interecorregional.
3. Bloques de bosques continuos que son claves para mantener la integridad y funcionalidad ecológica de la ecorregión, por ejemplo a través de hábitat para especies paisaje
4. Remanentes de bosques susceptibles de funcionar como centros de recuperación centripeta de la ecorregión, en áreas fuertemente fragmentadas e impactadas por actividades antrópicas.

De esta manera, se observan áreas vinculadas a sistemas montañosos y bosques ribereños, como claves o muy importantes para la funcionalidad ecológica de la ecorregión, inmersos en una matriz de cobertura de vegetación cuyo valor principal es generar extensión de hábitat para especies paisaje y servir de nexos entre los paisajes funcionales.

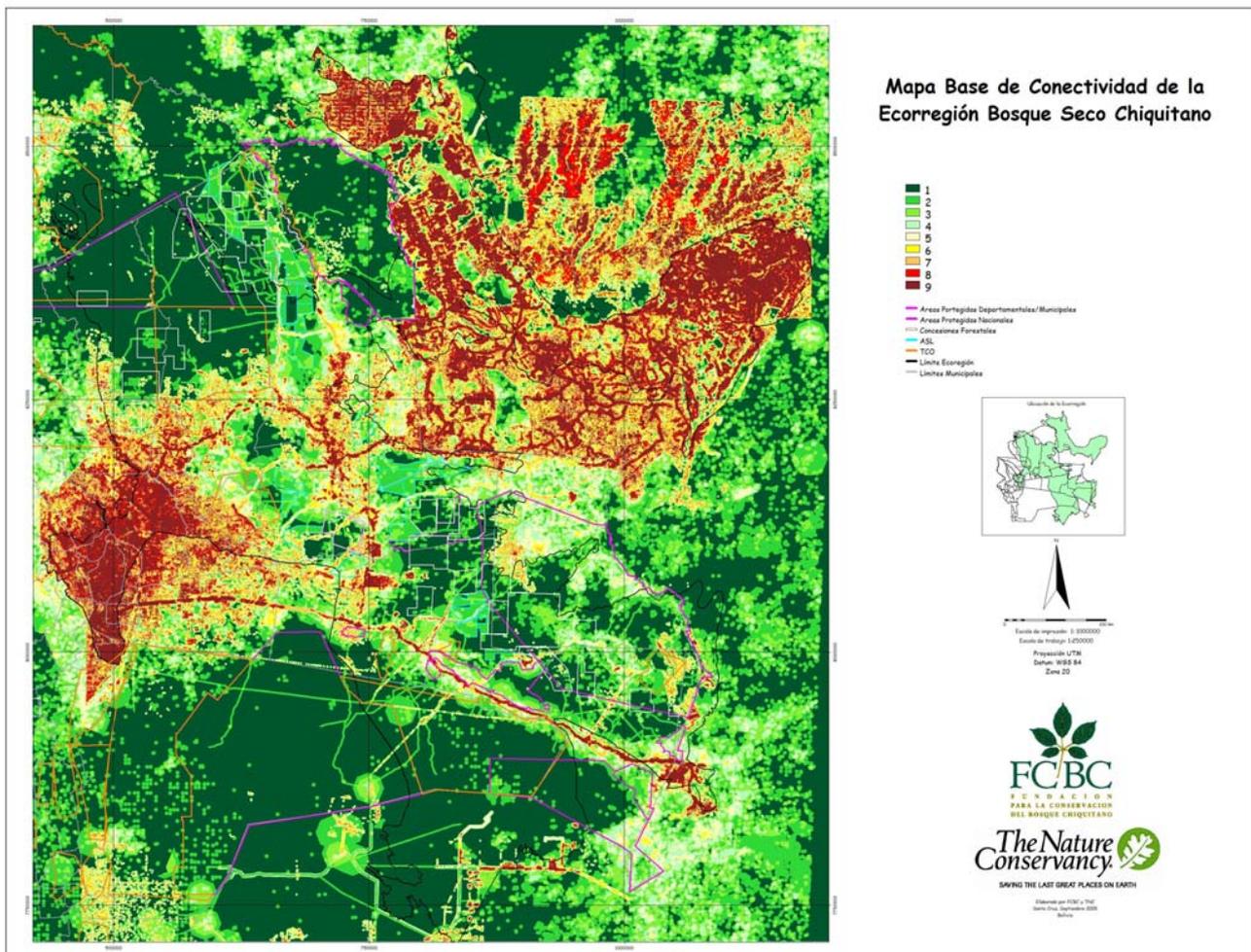
Algunos de estos paisajes funcionales lo constituye la combinación de serranías con cuencas hidrográficas por una parte y la presencia de bloques continuos de bosques.

Asimismo, áreas que tienen un valor significativo para la funcionalidad a partir de procesos de restauración ecológica son identificados principalmente en el bloque de Mato Grosso (Brasil) de la ecorregión. Los bloques más extensos en rojo, correspondientes a reservas indígenas, podrían servir de los núcleos de restauración para recuperar funcionalidad ecológica en este sector.

Por otra parte, la conectividad tanto hacia el interior de la ecorregión como entre ésta y las ecorregiones circunvecinas, se aprecia en el Mapa 31, donde se han incluido tales áreas en el análisis. En este mapa se destacan las tres primeras categorías de cobertura que son de importancia para la conectividad intra e inter-ecorregional, notándose el valor de la cuenca del río Paraguá (San Ignacio de Velasco) para mantener conectividad entre el Bosque Seco Chiquitano central hasta los bosques amazónicos, la cuenca Tucavaca – Otuquis (San José de Chiquitos, Roboré, El Carmen River Torrez y Puerto Suárez), para la conectividad Chiquitano – Pantanal y el sector suroeste de San José de Chiquitos con el Parque Nacional Kaa-Iya, para mantener conectividad Chiquitania – Chaco.

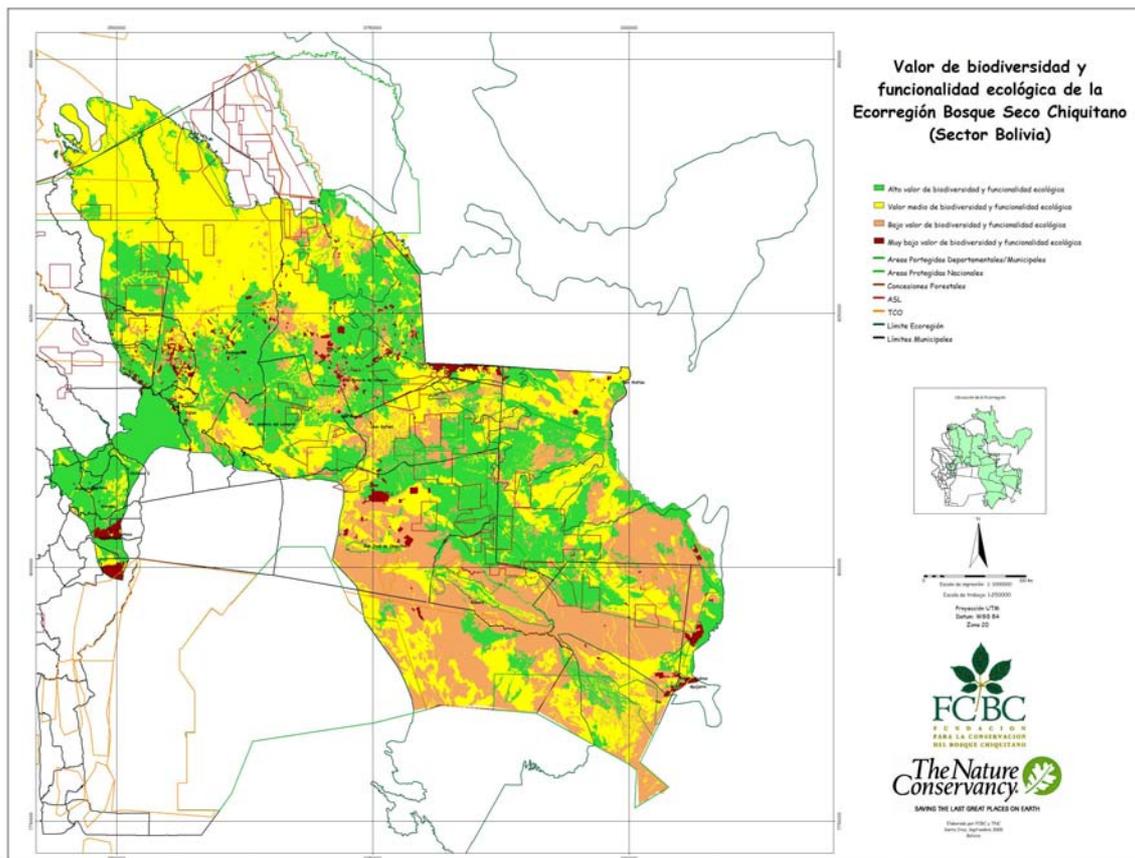


**Mapa 33:** Areas claves para la Funcionalidad del Bosque Seco Chiquitano



**Mapa 34:** La Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano incluyendo la matriz circundante de las ecorregiones circunvecinas, para analizar aspectos de conectividad.

Finalmente, la superposición de los valores de diversidad alfa de anfibios, reptiles y aves, de diversidad beta y de endemismos, ha permitido obtener un mapa de valor biológico que, sumados a los de funcionalidad y conectividad, nos brinda el conjunto de variables positivas (valor biológico-ecológico de la Ecorregión) que son contrarrestadas al estado de conservación de la ecorregión (**Mapa 35**).



**Mapa 35:** Valor biológico – ecológico de la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano y su área colindante con el Pantanal Boliviano, considerando biodiversidad, endemismos y funcionalidad.

## **8. Portafolio para la conservación de la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano**

### **8.1. Objetos para la Conservación de la Ecorregión**

#### ***8.1.1. Sistemas terrestres y áreas de importancia para la conservación de la biodiversidad***

Las comunidades y sistemas ecológicos terrestres de importancia para la conservación, a nivel de una red de sitios con valor para la conservación de la biodiversidad y la integridad ecológica del Bosque Seco Chiquitano, se muestran en el Mapa 33 (áreas de importancia).

El análisis de la superposición del estado de conservación del Bosque Seco Chiquitano con el valor biológico – ecológico representado por la diversidad, endemismos y funcionalidad-conectividad, nos permite identificar estos sitios de importancia para la conservación de la ecorregión.

En el Mapa 34 se muestran los diferentes sitios. En las áreas fuertemente antropizadas no se localizan sitios de importancia (categorías 1 y 2), sólo unos pocos con cierto valor para la restauración ecológica y de esta manera contribuir a la funcionalidad ecológica (categoría 3). Estas áreas corresponden a los buffers de accesos viales, asentamientos humanos y áreas de agricultura y pecuaria intensiva.

Sin embargo, hay áreas vinculadas a la infraestructura vial, tanto de caminos principales como secundarios, que si bien conforman sitios con muy poca o poca importancia para la conservación de la biodiversidad, son potencialmente útiles para la conectividad (categorías 4 y 5) y que suman algo más del 8% del total de cobertura de bosques de la ecorregión. Son sitios que deben ser gestionados por su valor para la funcionalidad e integridad ecológica de la ecorregión, pero con valores reducidos – sobre todo por impacto antrópico – en riqueza de especies y en heterogeneidad ambiental (diversidad alfa y beta).

Luego se diferenciaron cuatro categorías de sitios de mediana importancia hasta claves para conservar biodiversidad e integridad ecológica del Bosque Seco Chiquitano. Amplias zonas que suman cerca del 60% de la superficie total de bosques dentro de la ecorregión, son significativas como matriz de integridad ecológica, además de tener valores altos en biodiversidad (categorías 6 y 7). Estos sitios deben ser conservados bajo algún tipo de manejo sostenible o preservación, de tal modo que los bosques no sean alterados en sus propiedades ecológicas emergentes críticos, tales como cobertura, biomasa, estructura y ciclo de nutrientes.

Los sitios muy importantes para la conservación de la biodiversidad (categoría 8), corresponden a bloques más localizados de bosques, cuyo valor en riqueza de especies, diversidad beta y funcionalidad-conectividad es significativo y suma algo más del 10% del total de superficie de bosques de la ecorregión. Se destacan tres bloques más relevantes con esta categoría, sobre todo el que se extiende por los municipios de San Rafael de Velasco,



San José de Chiquitos, Roboré, Sur de San Matías y El Carmen Rivero Tórrez, todos en Bolivia.

Finalmente, el 1.38% de la superficie total de bosques se encuentran comprendidos en la categoría 9, es decir sitios claves para la conservación de la biodiversidad. Estos “bolsones” de biodiversidad, ubicados principalmente en las serranías de Sunsás – Bella Boca – Sutó y en áreas menores en los municipios de San Miguel, Concepción y Guarayos, indican su potencial rol de reservorios de diversidad alfa de la ecorregión, resultante principalmente de los gradientes altitudinales y climales/ecotonales, que estructuran la diversidad beta de los sistemas ecológicos del Bosque Seco Chiquitano.

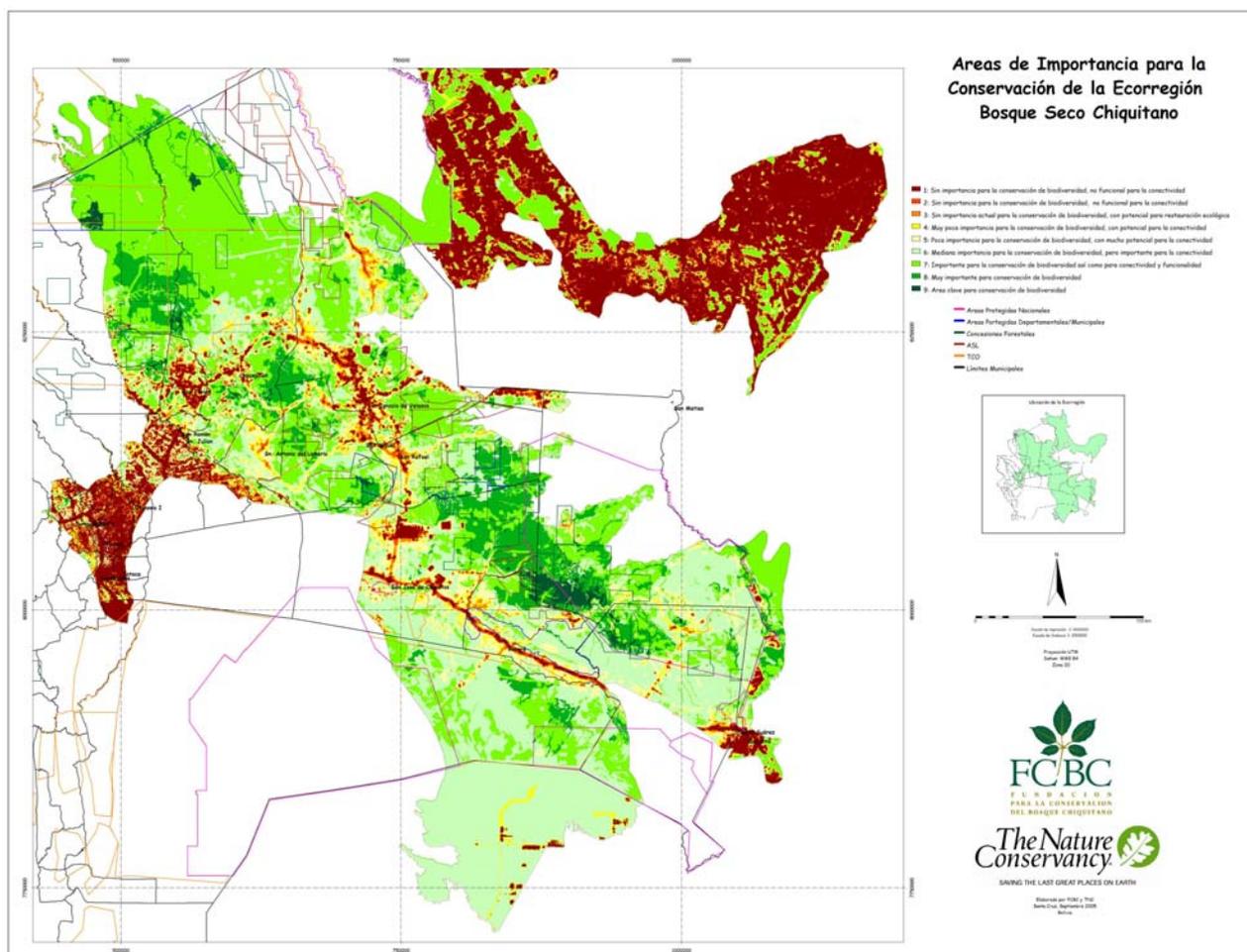
**Cuadro 86:** Superficies de cada categoría de áreas de importancia para la conservación en la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano. Se toma de referencia la superficie total de cobertura de bosques dentro de la ecorregión, no la superficie total de la misma.

Importancia para la Conservación	CODIGO	Cobertura	ha	%*
Sin importancia para la conservación de biodiversidad, no funcional para la conectividad	1	Bosque	17441,73	0,11
Sin importancia para la conservación de biodiversidad, no funcional para la conectividad	2	Bosque	57134,16	0,38
Sin importancia actual para la conservación de biodiversidad, con potencial para restauración ecológica	3	Bosque	112287,06	0,74
Muy poca importancia para la conservación de biodiversidad, con potencial para la conectividad	4	Bosque	342397,53	2,25
Poca importancia para la conservación de biodiversidad, con mucho potencial para la conectividad	5	Bosque	952455,51	6,27
Mediana importancia para la conservación de biodiversidad, pero importante para la conectividad	6	Bosque	3997067,31	26,32
Importante para la conservación de biodiversidad así como para conectividad y funcionalidad	7	Bosque	5079613,68	33,45
Muy importante para conservación de biodiversidad	8	Bosque	1597765,5	10,52
Area clave para conservación de biodiversidad	9	Bosque	209358,27	1,38

\* Respecto a la superficie total de Bosque

15184801,08





**Mapa 36:** Áreas de importancia para la conservación de la biodiversidad de la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano.

Esta red de sitios, en un enfoque de “filtro grueso de selección de objetos de conservación” (Poiani & Richter 1999), está representado por las áreas de categoría 7, 8 y 9 del Mapa y Cuadro vistos arriba, de importantes a clave para la conservación de la biodiversidad Ecorregional.

Los sitios que conforman la red (categorías 7, 8 y 9) involucran los siguientes sistemas ecológicos terrestres (de acuerdo al resumen de los tipos de vegetación de la ecorregión basados en Navarro & Ferreira, presente estudio):

Bosques Chiquitanos de Llanuras, Serranías y Valles

- Bosques subhúmedos semidecíduos de la Chiquitanía sobre suelos bien drenados
- Bosques chiquitanos bajos sobre suelos pedregosos o arenosos (“Pampa-Monte”)
- Bosques semidecíduos hidrofíticos y freatofíticos de la Chiquitanía

Bosques transicionales:

- Bosques chiquitanos de transición al Chaco sobre suelos bien drenados
- Bosques chiquitanos de transición a la Amazonía sobre suelos bien drenados
- Bosques chiquitanos de transición al Chaco sobre suelos medianamente a mal drenados
- Bosques chiquitanos inundables de transición al Chaco
- Bosques chiquitanos de transición al Pantanal, sobre suelos mal drenados a inundables
- Bosques sucesionales de lianas de la Chiquitanía

Bosques en parches:

- Bosques ribereños del Escudo Precámbrico Chiquitano.
- Bosques de *Podocarpus* sobre suelos mal drenados de las serranías chiquitanas.
- Bosques de Igapó y palmares amazónicos inundables de la Chiquitanía norte

### **8.1.2. Sistemas acuáticos**

En base al análisis de los Sistemas Ecológicos Acuáticos (SEAs), visto en el capítulo correspondiente a Cuencas, se han determinado un conjunto de sistemas como objetos de conservación.

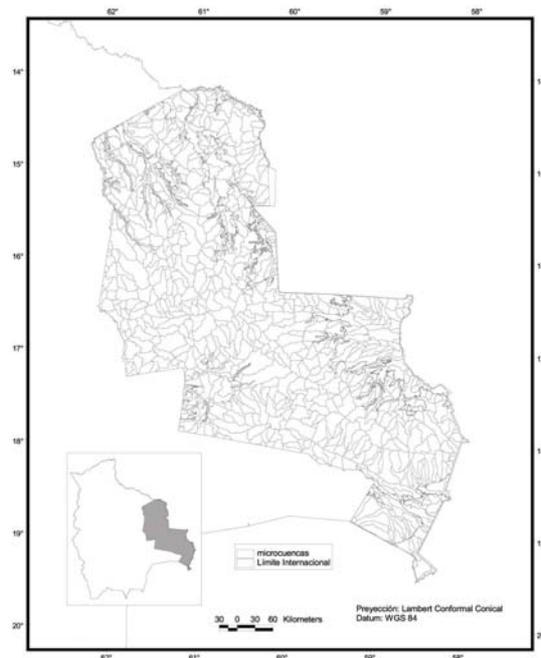
En la Figura 47 se muestran los mapas de SEAs y microcuencas para parte de la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano, incluyendo Cerrado y Pantanal boliviano. Se dividió la región en 2 subcuencas, 12 SEAs y más de 700 microcuencas de, en promedio, 150 km<sup>2</sup>.

La siguiente descripción de subcuencas y Sistemas Ecológicos Acuáticos se realizó basándonos principalmente en las descripciones del paisaje, ambientes acuáticos y vegetación de Navarro y Maldonado (2002). El uso de esta fuente de información se debe a que es el único trabajo publicado que condensa los datos existentes sobre los aspectos anteriormente mencionados de una manera sistemática y adecuadamente geo-referenciados. Esta descripción fue complementada con referencias de diversos autores mencionados en el texto.

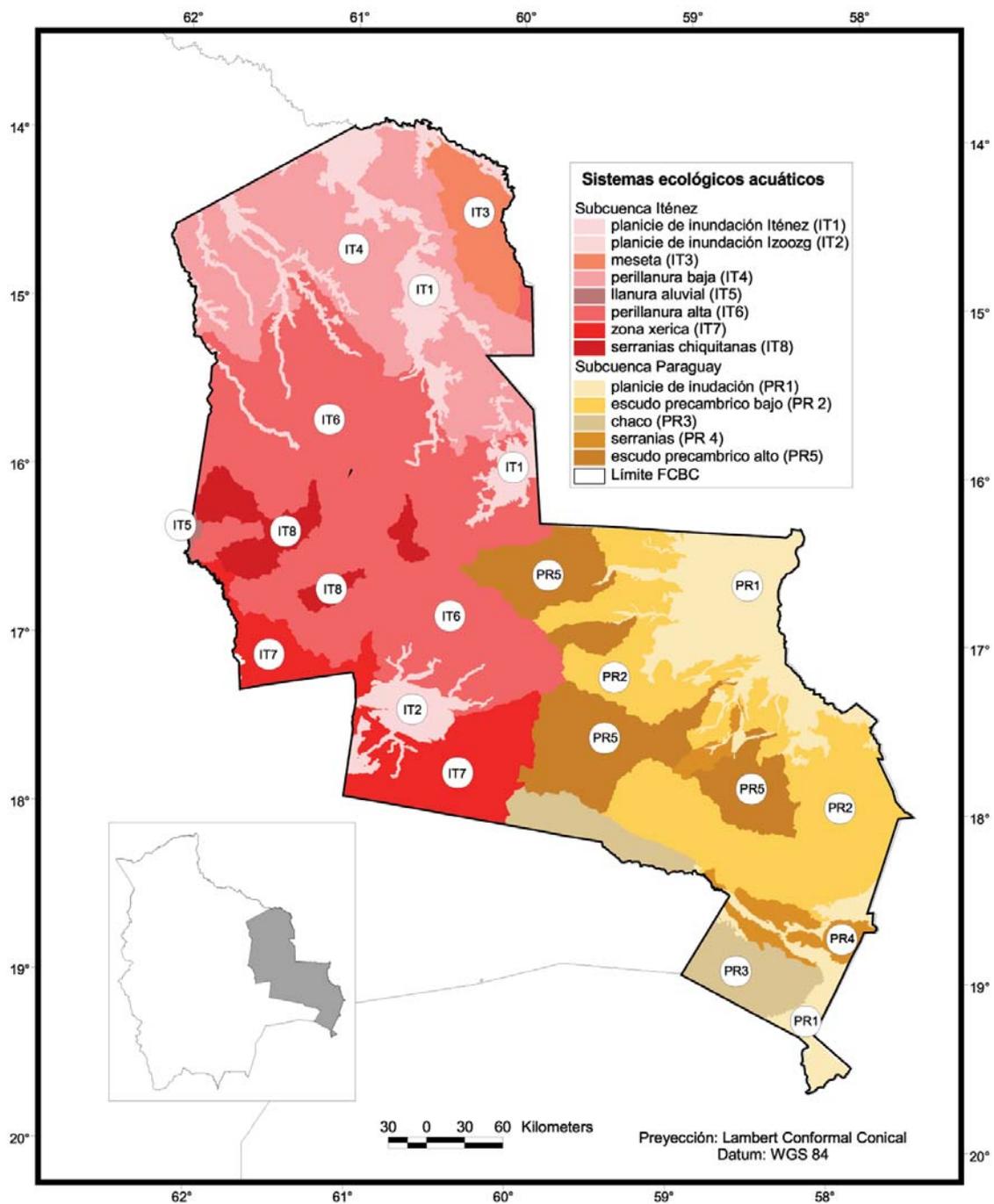


### **Subcuenca Iténez**

La subcuenca Iténez en su vertiente occidental tiene su origen en las serranías y colinas pluviestacionales de la cordillera oriental (nacientes del río Parapetí). Discurre de Suroeste a Nordeste por un clima xérico a través de serranías, colinas y piedemonte, con una gradual disminución del relieve y las pendientes, para llegar a la llanura aluvial del chaco. Esta llanura en su parte occidental presenta una red fluvial arreica con cauces que nacen y se pierden en la misma llanura. También existen extensas zonas anegables temporalmente, que forman sistemas palustres llamados “bañados”. Posteriormente llega a las serranías chiquitanas por el Norte y las colinas y mesetas chaqueñas por el Sur, desde donde sigue en dirección hacia el noroeste, tornándose el bioclima en pluviestacional. La vertiente occidental de la cuenca del Iténez está representada en el suroeste de la zona de estudio por la laguna Concepción y su área de influencia.



**Figura 47:** Microcuencas en el Bosque Seco Chiquitano, Cerrado y Pantanal Boliviano. (Fuente: Van Damme, Armijo, Zapata & Rejas: Clasificación de ecosistemas acuáticos en el Bosque Seco Chiquitano, Cerrado y Pantanal Boliviano, 2005).



**Figura 48:** Sistemas Ecológicos Acuáticos (SEAs) en el Bosque Seco Chiquitano, Cerrado y Pantanal Boliviano (Fuente: Van Damme, Armijo, Zapata & Rejas: Clasificación de ecosistemas acuáticos en el Bosque Seco Chiquitano, Cerrado y Pantanal Boliviano, 2005).

La vertiente oriental de la subcuenca Iténez tiene su origen en numerosos ríos del Brasil y Bolivia, siendo el Paraguá el principal afluente del lado Boliviano. El Paraguá se origina en la penillanura laterítica del escudo brasileño, zona con un relieve bajo, plano a fuertemente ondulado, con pisos de drenaje susceptibles a inundación prolongada y moldeado sobre rocas precámbricas. Los ambientes acuáticos de esta zona son casi exclusivamente fluviales, caracterizándose por sus valles relativamente anchos y de fondo plano, con velocidades de drenaje lentas. Los ambientes lénticos se reducen a pequeñas lagunillas en depresiones tectónicas. Esta vertiente discurre hacia el Norte por la llanura aluvial del escudo brasileño, que corresponden a peneplanicies cubiertas por sedimentos terciarios y cuaternarios y en algunas zonas aflora el zócalo precámbrico, dando como resultado un paisaje de construcción fluvial con elevaciones suaves, en el que se distingue un complejo de cauces meandriformes con amplios valles y una llanura de inundación compleja donde son numerosas las lagunas de origen fluvial o tectónico. Las primeras son conocidas localmente como “bahías” cuando están conectadas al río durante todo el año y “bahías centrales” cuando están aisladas en la época seca. También se pueden encontrar en zonas deprimidas que se inundan estacionalmente y que se conocen como “bañados” que conforman extensos sistemas palustres.

La subcuenca Iténez pertenece a la macrocuenca Amazónica, y al igual que en las restantes subcuencas de la Amazonía, los ambientes acuáticos son “sistemas río-llanura de inundación” (Junk et al., 1989). La subcuenca Iténez tiene un caudal específico menor a  $20 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^{-2}$ . Sus principales ambientes acuáticos son el río Parapetí, los bañados del Izozog y el río San Julián en la vertiente occidental; y el Iténez y su principal tributario en territorio boliviano: el río Paraguá, en la vertiente oriental.

El área de estudio comprende las Áreas protegidas Parque Nacional Kaa Iya, Parque Nacional Noel Kempff Mercado, y las TCOs Izozog, Yembiaguasu, Kaaguasu, Charagua Norte, Charagua Sur, Kaami, CIBAPA (Bajo Paraguá), Zapoco, Guarayos.

### **Sistema Ecológico Acuático Bañados de Izozog de la cuenca del río Iténez**

La parte del SEA “Bañados de Izozog” que se encuentra dentro el área de estudio corresponde a la laguna Concepción y su área de influencia, dentro la llanura aluvial xérica del chaco boreal. El SEA que actúa como matriz para esta zonas de inundación es el SEA xérico de la cuenca del río Iténez.

En el SEA Parapetí se encuentra representado el bioclima xérico, en las serranías, colinas, piedemonte y llanura aluvial por donde discurre el Parapetí. El medio acuático se encuentra dominado por los ambientes fluviales con aguas hipo-mesomineralizadas.

Por otro lado, la vegetación de las partes bajas del SEA, la llanura aluvial, que corresponde a la provincia biogeográfica del chaco boreal en su distrito Izozog, ocupa las áreas proximal y media de los abanicos aluviales antiguos del río Parapetí. Presenta numerosos cerros y serranías tabulares o monoclinales que afloran en medio de la llanura aluvial.

La vegetación del Izozog incluye bosques medianamente y mal drenados y cauces estacionales de cañadas, quebradas y paleo-cauces del Chaco.



### **Sistema Ecológico Acuático Xérico de la cuenca del río Iténez**

El SEA xérico de la cuenca del Iténez corresponde en su integridad a la provincia biogeográfica del chaco boreal en su distrito Izozog. La red fluvial constituye una de las áreas arreicas más extensas de Sudamérica, con numerosos restos de cursos fluviales que nacen y mueren en la llanura, así como amplias zonas desprovistas de drenaje superficial organizado. Existen también extensas zonas anegables temporalmente que forman sistemas palustres, el más extenso conocido como “bañados del Izozog”. Los ambientes leníticos son escasos, someros y muchas veces temporales.

El bioclima es termotropical xérico, siendo ombroclimáticamente seco en la periferia y semiárido en el interior. Predominan las especies y biocenosis xerofíticas, restringiéndose las higrófilas a las zonas de influencia inmediata de los cursos fluviales.

### **Sistema Ecológico Acuático del Precámbrico Alto de la cuenca del río Iténez**

Coincide en la zona de estudio con la penillanura laterítica, donde empieza el bosque chiquitano. Los ambientes acuáticos característicos de este sector corresponden a las cabeceras fluviales de las cuencas exorreicas. Según Navarro (1996) existe un patrón de drenaje mixto con zonas exorreicas de relieve ondulado y zonas semiendorreicas en las mesetas de relieve muy plano. Los ambientes acuáticos se caracterizan por sus valles relativamente anchos y de fondo plano, con velocidad de drenaje de lenta a muy lenta. No existen ambientes lacustres muy desarrollados y se pueden encontrar pequeñas lagunillas en depresiones tectónicas semiendorreicas.

El conocimiento sobre los ambientes fluviales de la penillanura laterítica es muy escaso. Se han estudiado algunos ríos sobre la penillanura central, que son de pequeño caudal y ancho de cauce no mayor a 20 m, la velocidad de la corriente es muy baja debido a la baja pendiente (por ejemplo 1% cerca de Concepción). Estos ríos son de pH casi neutro y bajo contenido de sales minerales, variando entre condiciones de no mineralización a hipomineralización. La composición iónica relativa muestra que serían aguas bicarbonatado sódico-potásicas.

Localmente, el SEA Precámbrico alto tiene suelos mal drenados y suelos susceptibles de anegarse estacionalmente por aguas de lluvia, especialmente en los bosques con Palma Saó.

### **Sistema Ecológico Acuático de las serranías del Precámbrico de la cuenca del río Iténez**

Corresponde a las serranías chiquitanas, el paisaje fisiográfico de relieve moderadamente alto, del que se pueden distinguir dos tipos geomorfológicos: a) las serranías chiquitanas propiamente dichas, de formas alargadas e irregulares, crestas agudas a subredondeadas y pendientes escarpadas, conformadas generalmente por cuarcitas, y b) las mesetas que tienen igualmente un relieve alto, pero que es plano y delimitado por pendientes rectas y muy escarpadas, modeladas sobre cuarcitas, areniscas y conglomerados.



Las serranías chiquitanas presentan una red fluvial bastante desarrollada con ríos de aguas algo más mineralizadas que la penillanura, pH casi neutro a ligeramente alcalino y quimismo predominantemente del tipo bicarbonatado sódico cálcico, con una cantidad de sólidos disueltos y suspendidos en general baja. Los ambientes acuáticos son ríos de pequeño a mediano caudal, que discurren por valles relativamente angostos con un perfil en V y pertenecientes a cuencas exorreicas. El sustrato de estos ambientes consiste en rocas graníticas, sedimentarias, etc. que se presentan en grandes unidades continuas con acúmulos de grava fina y arena. Morfológicamente consisten en una sucesión de pozas, rabiones y caídas con cambios significativos de elevación.

Como toda la región del escudo brasileño, está influenciada por un bioclima pluviestacional con los termotipos infratropical en la parte noroeste y termotropical en el resto.

### **Sistema Ecológico Acuático del Precámbrico Bajo de la cuenca del río Iténez**

Las características generales de la penillanura laterítica del escudo Brasileño ya fueron descritas en el SEA del Precámbrico alto de la cuenca del río Iténez. El paisaje presenta un relieve bajo a ligeramente deprimido, cubierto de espesos depósitos aluviales, presenta formación local de terrazas y pequeñas colinas, con altitudes que van disminuyendo de 400 a 200 m. Por el norte del escudo, corresponden a glacis o penillanura disectada por los ríos Negro, San Martín y Paraguá, en la que los interfluvios peneplanizados condicionan procesos de contacto directo entre las microcuencas. En este paisaje de construcción fluvial se distingue un complejo de cauces principales con amplios valles, cauces meandriiformes y una llanura de inundación compleja. Al interior de estas llanuras de inundación, pueden encontrarse numerosas lagunas de origen fluvial o tectónico. Los ríos de estas llanuras presentan cauces relativamente profundos (3 -10 m). Debido a la baja velocidad de la corriente, se desarrolla notablemente la vegetación acuática constituida de taropes y colchas flotantes.

Las aguas de los ríos son de pH ligeramente ácido y de muy bajo contenido de sólidos suspendidos y disueltos, que indica que son aguas no mineralizadas, el tipo hidroquímico predominante es el bicarbonatado cálcico. En cuanto a las lagunas de este sector se tiene escasa información, la cual sugiere que las aguas son hipomineralizadas y con un mayor contenido de sólidos disueltos que los ríos.

### **Sistema Ecológico Acuático de la Meseta de Huanchaca**

La meseta de Huanchaca es la más extensa y conocida de las mesetas chiquitanas. Está conformada por areniscas y cuarcitas que se elevan hasta unos 900 m, y presenta farallones, valles y laderas empinados. Se encuentran sobre la meseta sistemas fluviales como los ríos Verde y Paucerna, que son menores a los 15 m de ancho y de profundidad menor a 5 m. Los cauces son estables y bien encajonados, con fondos predominantemente arenosos. Los ríos Verde y Paucerna y otros arroyos de las cabeceras fluviales son de la categoría de “aguas cristalinas” que se diferencian por cambios de coloración entre las épocas hidrológicas: de blanca-plomiza a cristalina o ligeramente oscura. No se conocen otros datos físicos o químicos sobre estos ríos.



### **Sistema Ecológico Acuático de la Zona de inundación del río Iténez**

Para las zonas de inundación incluidas en la subcuenca del Iténez actúan como matriz el SEA Precámbrico bajo y, en sus partes altas, el SEA Precámbrico alto. Las características de las aguas, geología, geomorfología y bioclimas han sido descritas para los SEA-matriz. Los ríos en las planicies de inundación se caracterizan por la presencia de brazos antiguos que están en conexión continua con el canal principal.

La zona también se caracteriza por la presencia de lagunas tectónicas. La zona de inundación presenta las siguientes series de vegetación caracterizados por varios grados de inundación: 1) Bosque de Igapó inundado por aguas negras, claras o mixtas. Conjunto de series de vegetación desarrolladas en sistemas que se inundan de forma estacional o permanente; 2) Palmares Amazónicos inundados por aguas negras, conjunto de series de vegetación dominadas por la Palma Real (*Mauritia flexuosa*), cuyo óptimo ecológico parecen ser las aguas negras, estos palmares son comunes en el norte del escudo precámbrico (distritos biogeográficos de Guarayos, Huanchaca, y el norte beniano. 3) Vegetación acuática enraizada emergente o helófito, comunidades de plantas enraizadas en el fondo del agua y con partes superiores emergiendo fuera de la misma. De forma general, en las aguas hipo a mesomineralizadas tienden a dominar las cañuelas, mientras que en las zonas con predominio de aguas oligotróficas o meso-oligotróficas no mineralizadas suelen presentar un predominio de cyperaceas. 4) Vegetación acuática de las colchas flotantes emergentes, comunidades típicas de pantanos y lagunas neotropicales que da lugares a colchas flotantes llamadas Yomomo, constituida por las raíces de gramíneas y cyperaceas. Los principales formadores de Yomomos son las cyperaceas *Eleocharis acutangula*, *E. elegans*, *Fuirens* spp. y *Oxycarium cubense*. 5) Vegetación acuática flotante enraizada ocasionalmente, constituida por plantas con biotipos de pleusto-helófitos o pleustorizófitos, es decir, plantas normalmente flotantes pero que endeterminadas épocas o situaciones llegan a enraizar temporalmente en el fondo. 6) Vegetación acuática flotante no enraizada, constituidas por plantas mayormente de tamaño pequeño con biotipos de pleustófilos. Algunas de las especies características son: *Azolla mexicana*, *A. microphylla*, *Lemna* spp., *Ludwigia helminthorrhiza*, *Salvinia* spp., *Utricularia* spp. y otras. 7) Vegetación acuática sumergida y flotante, siempre enraizada, comunidades de plantas enraizadas en el fondo y totalmente sumergidas o presentando parte de las hojas flotantes. En general, ocupan la zona más profunda o interna de las orillas de lagos, lagunas y cursos fluviales de corriente lenta. Algunas especies características son: *Apalanthe granatensis*, *Bacopa aquatica*, *Cabomba furcata*, *Nymphoides herzogii*, *Victoria amazonica*



### **Subcuenca Paraguay**

La subcuenca Paraguay ocupa una superficie de 113 467 Km<sup>2</sup> entre los 60 y 1 900 m de altitud, abarcando el sur y este de Santa Cruz, y el este de Chuquisaca.

De suroeste a noreste, esta subcuenca comienza en la penillanura laterítica del escudo brasileño, donde el paisaje muestra un relieve bajo, plano a fuertemente ondulado, con pisos de drenaje susceptibles a inundación prolongada. El bioclima es pluviestacional, los ambientes acuáticos de este sector corresponden a las cabeceras fluviales, con valles relativamente anchos y de fondo plano, con velocidad de drenaje lenta. La cuenca discurre en dirección nordeste hacia las llanuras aluviales del escudo brasileiro, donde el relieve es bajo a ligeramente deprimido con pendientes planas a ligeramente inclinadas, cubierto de espesos depósitos aluviales, presenta formación local de terrazas y pequeñas colinas. Los ríos de esta llanura presentan cauces relativamente profundos y encajonados con orillas abruptas, por lo que no existen playas muy desarrolladas. Los ambientes lacustres son de origen fluvial, someros y sujetos a las fluctuaciones del nivel hidrológico de los ríos a los que están asociados. En los extremos nordeste y sudeste se encuentra el Pantanal boliviano que presenta un paisaje de origen fluvial.

En la parte este de la subcuenca se presentan mesetas y serranías, chiquitanas en la parte Norte y chaqueñas más al Sur. En ambas el relieve es moderadamente alto con pendientes escarpadas. En este sector existen ríos de pequeño caudal que discurren por valles angostos con un perfil en V. Hacia el Sur de las mesetas y serranías se encuentra la llanura aluvial del chaco, el bioclima se vuelve más seco, lo que determina que los cuerpos de agua sean escasos, en especial en la parte Sur. La parte este presenta una red fluvial arreica con cauces divagantes que nacen y extensas zonas anegables temporalmente, llamadas “bañados”.

Los principales ambientes acuáticos son los ríos Las Petas, Santo Corazón, San Fernando, Mercedes, el Pantanal de San Matías y el Pantanal de Otuquis. Las aguas de esta subcuenca derivan en el Río Paraguay, determinando su conexión con las subcuencas Bermejo y Pilcomayo.

En esta subcuenca se encuentran las áreas protegidas: PN-ANMI Otuquis, PN Kaa Iya, y ANMI San Matías. Los TCOs son Tobite, Territorio Izozog, Rincón del Tigre, Yembiaguasu, y Charagua Sur.

### **Sistema Ecológico Acuático del Chaco de la cuenca del río Paraguay**

Este SEA corresponde a la llanura aluvial chaqueña, elaborada desde finales del plioceno o comienzos del pleistoceno a partir de los abanicos aluviales antiguos de los ríos Grande, Parapetí, Pilcomayo y Teuco-Bermejo.

La red fluvial constituye un área arreica, con numerosos restos de cursos fluviales que nacen y mueren en la llanura, así como amplias zonas desprovistas de drenaje superficial organizado. Existen también extensas zonas anegables temporalmente que forman sistemas palustres, conocidos como “bañados. Los ambientes leníticos son escasos, someros y muchas veces temporales.



El bioclima es termotropical xérico, siendo ombroclimáticamente semiárido. Predominan las especies y biocenosis xerofíticas, restringiéndose las higrófilas a las zonas de influencia inmediata de los cursos fluviales.

### **Sistema Ecológico Acuático de las Serranías de la cuenca del río Paraguay**

Corresponden a las serranías chaqueñas y chiquitanas, tienen un paisaje de relieve moderadamente alto. Las serranías chiquitanas presentan una red fluvial bastante desarrollada con ríos de aguas algo más mineralizadas que la penillanura, pH casi neutro a ligeramente alcalino y quimismo predominantemente del tipo bicarbonatado sódico cálcico, con una cantidad de sólidos disueltos y suspendidos en general baja. Los ambientes acuáticos son ríos de pequeño a mediano caudal, que discurren por valles relativamente angostos con un perfil en V y pertenecientes a cuencas exorreicas. El sustrato de estos ambientes consiste en rocas graníticas, sedimentarias, etc. que se presentan en grandes unidades continuas con acumulo de grava fina y arena. Morfológicamente consisten en una sucesión de pozas, rabiones y caídas con cambios significativos de elevación. El bioclima es pluviestacional con termotipo termotropical.

### **Sistema Ecológico Acuático del Precámbrico Alto de la cuenca del río Paraguay**

Este SEA presenta las mismas características descritas para su SEA homólogo de la subcuenca del Iténez, excepto que éste no tiene contacto con la llanura aluvial del Izozog, y por lo tanto carece de los bosques chaqueños transicionales hacia esta llanura.

### **Sistema Ecológico Acuático del Precámbrico Medio de la Cuenca del río Paraguay**

Este SEA presenta las mismas características descritas para su SEA homólogo de la subcuenca del Iténez. La vegetación corresponde al bosque chiquitano y a la vegetación de las zonas no inundadas del pantanal que se limitan a los cerros aislados en la llanura de inundación y a las partes bien drenadas de los glacis que descienden desde las serranías chiquitanas. Este SEA es la matriz en la que se encuentra la extensa zona de inundación conocida como “El Pantanal”

### **Sistema Ecológico Acuático de la Zona de Inundación de la Cuenca del río Paraguay**

El SEA de la zona de inundación de la cuenca del Paraguay está formado por la acción del “sistema río-llanura de inundación” propio de las llanuras. Se encuentran ríos meandriformes que inundan las llanuras donde existen lagunas y pantanos de origen fluvial. Corresponde a la extensa zona inundable conocida como “El Pantanal”. En el extremo nordeste del departamento de Santa Cruz se encuentra el Pantanal de San Matías, y en el sudeste se encuentra el Pantanal de Otuquis.

El Pantanal de San Matías tiene un bioclima pluviestacional con ombroclima subhúmedo inferior, mientras que el Pantanal de Otuquis tiene un bioclima límite entre pluviestacional y xérico con ombrotipo también transicional entre seco y subhúmedo.



Las semialturas son anegadas estacionalmente (hasta 4 meses por año) por aguas que alcanzan 0.4 – 0.8 m de altura en promedio y procedentes del desbordamiento de ríos o de las aguas de lluvia. La vegetación de los bajíos de aguas estacionales son Pampas palmares de bajío, donde destacan *Triplaris gardneriana* y *Copernicia alba*, ocupan amplias llanuras arcillosas de colmatación aluvial inundadas estacionalmente por 5 - 7 meses por aguas que alcanzan hasta 1 m de profundidad, o bien formando un margen alrededor de lagunas.

### **8.1.3. Especies**

A nivel de un enfoque de “filtro fino” para la selección de objetos de conservación (Poiani & Richter 1999), se identificaron un conjunto de especies con estatus de conservación que deben ser tenidas en cuenta en el portafolio de objetos. Este conjunto de especies se lo obtuvo a partir de la información generada en la Base de Datos de Biodiversidad (2005, presente estudio), en lo señalado por Ibisch, Columba & Reichle (2002) y en las recomendaciones del taller de expertos realizado en Santa Cruz (2005).

En este sentido, las recomendaciones a nivel de especies son las siguientes:

#### **Flora:**

A través de la revisión de la bibliografía consultada se han registrado un total de

2506 especies correspondiente a 177 familias. Las divisiones de plantas vasculares con menor número de especies son Coniferophyta y Cycadophyta con una sola especie, cada una; *Podocarpus sellowii*, especie disyunta del Brasil y *Zamia boliviana*, especie endémica de las sabanas arboladas del Cerrado. Equisetophyta es una división que también cuenta con una sola especie, aunque esta es de amplia distribución. Si bien incluimos una especie de la división Hepatophyta los hacemos debido a su representación en algunos de los estudios consultados,

La división Pteridophyta, presenta 74 especies, un número relativamente alto de especies para la zona, considerando que tiene un clima subhúmedo pluviestacional.

La división Magnoliophyta, representada por dos Clases mantiene los registros más altos en número de especies y familias.

La clase Liliopsida cuenta con 604 especies, siendo la familia Poaceae (242 especies) la más rica en especies, seguida de Orchidaceae (85 especies) y Cyperaceae (81 especies). Si bien Poaceae y Cyperaceae son familias con un número alto de especies, esto quizás se deba a las grandes extensiones de sabanas dentro de la chiquitania, hábitat en el que se desarrollan mejor esta familia. Acerca de Orchidaceae, es la zona centro oeste de la chiquitania donde tiene su mayor riqueza especies, quizás esto se deba a que en esta zona se produce el contacto de bosques más húmedos (Boliviano-Tucumano, Amazónico principalmente).



La clase Magnoliopsida, es la clase con mayor número de especies registradas, contándose de 1815 especies, 656 géneros y 122 familias.

Las familias más numerosas son Fabaceae (141 especies) y Asteraceae (130 especies), Euphorbiaceae (97 especies), Bignoniaceae (79 especies), Rubiaceae (75 especies), Mimosaceae (72 especies) y Caesalpinaceae (71 especies).

Si bien existen familias que no son propias de bosques semidecuidos subhúmedos pluviestacionales, como lo es Cunoniaceae familia de bosques húmedos del Subandino, o Zygophyllaceae, familia propia de bosques xericos, su presencia esta dada más que todo en zonas de contacto de la chiquitania y dichos bosques, siendo su registro ocasional.

Por otra parte, la revisión de la bibliografía ha dado como resultado un número alto de especies, este número es tan solo superficial, puesto que la mayoría de los informes, publicaciones y demás trabajos consultados, son trabajos que pretendían dar una descripción de la vegetación más que la flora en si. Sin duda ese objetivo debería ser uno de los primeros antes de llevar a cabo levantamientos florísticos de cualquier zona, para así poder dar un enfoque mas natural de la flora de ciertas “ecorregiones”,

Además, debemos tomar en cuenta que la delimitación del área de estudio, ha sido dada por la continuidad de la vegetación de los Bosques Chiquitanos y Chaparrales del Cerrado, por lo tanto han quedado fuera del área de estudio grandes extensiones Chaparrales del Cerrado y porciones de Bosques Semidecuidos en la zona Norte (Parque Nacional Noel Kempff), los cuales mantienen u alto numero de especies que no figuran en nuestra lista.

Por lo tanto, las especies de flora que deben considerarse como objetos de conservación son las siguientes:

#### Especies representativas del Bosque Seco Chiquitano:

De acuerdo a la clasificación de la vegetación de la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano, hay una serie de especies que conforman asociaciones específicas y características. Estas series y especies son:

#### **Bosques subhúmedos semidecuidos de la Chiquitanía sobre suelos bien drenados**

- Bosque de llanura aluvial de la Chiquitanía centro-sur, sobre suelos bien drenados: Serie de *Machaerium scleroxylon-Acosmium cardenasii*.
- Bosque de serranías de la Chiquitanía central, sobre suelos profundos bien drenados: Serie de *Centrolobium microchaete-Schinopsis brasiliensis*.
- Bosque de llanura aluvial de la Chiquitanía oriental, sobre suelos bien drenados: Serie de *Holocalyx balansae-Acosmium cardenasii*
- Bosque de serranías calcáreas de la Chiquitanía oriental, sobre suelos profundos bien drenados: Serie de *Holocalyx balansae-Schinopsis brasiliensis*
- Bosque sobre suelos mesotróficos bien drenados del norte de la Chiquitanía: Serie de *Spondias mombim-Centrolobium microchaete*.



- Bosque sobre suelos oligotróficos bien drenados del norte de la Chiquitanía: Serie de *Cariniana estrellensis*-*Apuleia leiocarpa*
- Bosque chiquitano sobre arenales de la llanura aluvio-eólica de Santa Cruz: Serie de *Erythrina dominguezii*-*Astronium urundeuva*
- Bosque chiquitano transicional del subandino inferior de Santa Cruz: Serie de *Acanthosyris asipapote*-*Astronium urundeuva* 600-1000 m
- Bosque chiquitano transicional del subandino medio de Santa Cruz: Serie de *Pachystroma longifolium*-*Cariniana estrellensis*
- Bosque chiquitano sobre suelos arenosos de la Chiquitanía sur.
- Bosque chiquitano sobre cerros de la Chiquitanía oriental.
- Bosque sobre suelos profundos de la Chiquitanía centro-oriental: Serie de *Machaerium scleroxylon*-*Schinopsis brasiliensis*.

#### **Bosques chiquitanos bajos sobre suelos pedregosos o arenosos (“Pampa-Monte”)**

- Bosque bajo sobre suelos pedregosos de la Chiquitanía central: Serie de *Machaerium acutifolium*-*Astronium urundeuva*
- Bosque bajo sobre suelos arenosos de la Chiquitanía oriental: Serie de *Pterodon emarginatum*-*Terminalia argentea*
- Bosque bajo sobre suelos pedregosos de la Chiquitanía norte.
- Bosque bajo sobre suelos pedregosos de la Chiquitanía centro-oriental: Serie de *Schinopsis brasiliensis*-*Aspidosperma tomentosum*.
- Bosque bajo sobre suelos arenosos de la Chiquitanía sur (San José).
- Bosque bajo sobre suelos arenosos de la Chiquitanía transicional al Chaco (Chovoreca).
- C2fQ. Variante pirogénica sucesional de zonas quemadas.
- Bosque bajo sobre suelos rocosos calcáreos de la Chiquitanía oriental: Serie de *Commiphora leptophloeos*-*Pseudobombax longiflorum*.

#### **Bosques chiquitanos de transición al Chaco sobre suelos bien drenados**

- Bosque seco chiquitano transicional al Chaco sobre suelos bien drenados: Serie de *Athyana weinmannifolia*-*Acosmium cardenasii*.
- 3 aQ. Variante pirogénica sucesional de zonas quemadas.
- Bosque subhúmedo chiquitano transicional al Chaco sobre suelos bien drenados: Serie de *Athyana weinmannifolia*-*Schinopsis brasiliensis*.

#### **Bosques chiquitanos de transición a la Amazonía sobre suelos bien drenados**

- Bosque chiquitano transicional a la Amazonía sobre suelos mesotróficos bien drenados: Serie de *Centrolobium microchaete*-*Hura crepitans*.
- Bosque chiquitano transicional a la Amazonía sobre suelos oligotróficos bien drenados: Serie preliminar de *Ocotea guianensis*-*Spondias mombim*.

#### **Chaparrales esclerófilos y sabanas arboladas de la Chiquitanía sobre suelos bien drenados (Cerradão, Cerrado)**

- Cerradões y campos cerrados de la Chiquitanía central: Serie preliminar de *Salvertia convalliodora*-*Caryocar brasiliensis*



- Cerradões y campos cerrados de las serranías chiquitanas centro-orientales: Serie preliminar de *Callisthene hassleri-Pterodon emarginatus*
- Cerradões y campos cerrados de la Chiquitanía norte y Amazonía del Iténez: Serie preliminar de *Callisthene microphylla-Copaifera langsdorfii*
- Cerradões y campos cerrados de la Chiquitanía sur: Serie de *Priogymnanthus hasslerianus-Callisthene fasciculata*
- Cerradões y cerrados del lomerío preandino de Santa Cruz: Serie preliminar de *Myrsine umbellata-Terminalia argentea*
- Cerradões y cerrados relictos del subandino inferior de Santa Cruz y Chuquisaca: Serie preliminar de *Syagrus cardenasii-Lafoensia pacari*
- Cerradões y cerrados de los cerros aislados de la Chiquitanía oriental transicional al Pantanal: Serie preliminar de *Qualea grandiflora-Styrax subargenteus*

#### **Chaparrales esclerófilos de la Chiquitanía de transición al Chaco sobre arenales (Abayoy)**

- Chaparral de Abayoy sobre sustratos areniscosos: Serie de *Tabebuia selachidentata-Terminalia argentea*
- 6 aQ. Variante pirogénica sucesional de zonas quemadas.
- Chaparral de Abayoy sobre sustratos calcáreos: Serie de *Sphingiphila tetramera-Terminalia argentea*
- 6 bQ. Variante pirogénica sucesional de zonas quemadas.
- Chaparral de Abayoy sobre los glaciares arenosos de la Meseta de Chochís: Serie de *Copaifera langsdorfii-Terminalia fagifolia*

#### **Arbustales y matorrales saxícolas de la Chiquitanía (Lajas)**

- Arbustal de lasajas de la Chiquitanía: Serie de *Sapium argutum-Commiphora leptophloeos*
- Matorral saxícola de la Chiquitanía oriental: Serie de *Vellozia tubiflora*
- Pasa a Amazonía!!

#### **e. Sabanas edafoxerofíticas de la Chiquitanía (Cerrado rupestre, Campo rupestre)**

### b) Unidades de suelos mal drenados a inundados

#### **Bosques semidecíduos hidrofíticos y freatofíticos de la Chiquitanía**

- Bosque hidrofítico de los valles de la Chiquitanía central: Serie de *Cariniana ianeirensis-Vitex cymosa*
- 9 a. Variante típica del Yesquero blanco (*Cariniana ianeirensis*), anegable estacionalmente.
- 9 af. Variante freatofítica del Ajo (*Gallesia integrifolia*), no anegable.
- Bosque hidrofítico de los valles de la Chiquitanía oriental: Serie a determinar.
- Bosque hidrofítico de los valles de la Chiquitanía norte: Serie de *Cariniana ianeirensis-Hura crepitans*.



- Bosque hidrofítico de los valles de la Chiquitanía sur: Serie a determinar.
- Bosque mesofítico-freatofítico de las llanuras aluvio-eólicas de Santa Cruz: Serie de *Albizia niopoides-Gallesia integrifolia*.
- Bosque hidrofítico de los valles del subandino inferior de Santa Cruz: Serie de *Vitex cymosa-Licaria triandra*.
- Bosque mesofítico-freatofítico de los valles del subandino en la transición Chiquitanía-Chaco-BolivianoTucumano: Serie preliminar de *Albizia niopoides-Diplokeleba floribunda*.

### **Bosques ribereños del Escudo Precámbrico Chiquitano.**

#### **Bosques de *Podocarpus* sobre suelos mal drenados de las serranías chiquitanas.**

#### **Bosques de Igapó y palmares amazónicos inundables de la Chiquitanía norte**

- Bosques de arroyos de aguas claras de la Chiquitanía norte: Serie de *Cariniana domestica-Hevea brasiliensis*
- Bosques de Igapó de aguas estancadas (sartenejales) de la Chiquitanía norte: Serie a determinar.
- Palmares amazónicos inundables de la Chiquitanía norte: Serie de *Tabebuia insignis-Mauritia flexuosa*

#### **Bosques chiquitanos de transición al Chaco sobre suelos medianamente a mal drenados**

- Bosque chiquitano transicional al Chaco sobre suelos imperfectamente drenados: Serie de *Diplokeleba floribunda-Acosmium cardenasii*.
- Bosque chiquitano transicional al Chaco sobre suelos mal drenados de la Chiquitanía este: Serie de *Schinopsis brasiliensis-Lonchocarpus nudiflorens*.
- Bosque chiquitano transicional al Chaco sobre suelos imperfectamente drenados de la Chiquitanía sur: Serie de *Tabebuia nodosa-Acosmium cardenasii*.

#### **Bosques chiquitanos inundables de transición al Chaco**

- Bosque chiquitano inundable transicional al Chaco de la Chiquitanía oriental: Serie de *Peltophorum dubium-Albizia inundata*
- Bosque chiquitano inundable transicional al Chaco de la llanura aluvio-eólica de Santa Cruz: Serie preliminar de *Swartzia jorori-Geoffroea spinosa*.

#### **Bosques chiquitanos de transición al Pantanal, sobre suelos mal drenados a inundables**

- Bosque chiquitano transicional al Pantanal de San Matías, sobre suelos imperfectamente drenados: Serie preliminar de *Tabebuia heptaphylla-Anadenanthera colubrina*.
- Bosque chiquitano transicional al Pantanal de San Matías sobre suelos anegables estacionalmente.



### **Sabanas hidrofíticas con montículos del Cerrado en la Chiquitanía (“Pampas-termitero”, “Campo do Murundús”)**

- Pampas-termitero de la Chiquitanía central, estacionalmente encharcadas: Serie de *Genipa americana-Tabebuia heptaphylla*
- Pampas-termitero de la Chiquitanía oriental, estacionalmente encharcadas: Serie preliminar de *Machaerium hirtum-Curatella americana*.
- Pampas-termitero de la Chiquitanía norte, estacionalmente encharcadas.
- Pampas-termitero de la Chiquitanía sur, estacionalmente encharcadas.

### **Sabanas herbáceas oligotróficas inundables de la Chiquitanía**

- Sabanas herbáceas oligotróficas higrofiticas de la Chiquitanía: grupo de comunidades de *Schizachyrium microstachyum-Sorghastrum setosum*.
- Sabanas herbáceas oligotróficas inundadas estacionalmente de la Chiquitanía: grupo de comunidades de *Hypogynium virgatum-Saccharum trinii*.

#### Especies endémicas:

Pocos son los registros de especies endémicas, entre ellas se citan a: *Echinopsis hammerschmidii*, *Frailea chiquitana* (Cactaceae), una especie de *Fosterella* y *Pitcairnia platystemon* (Bromeliaceae), *Andropogon crucianus*, *Paspalum kempffi*, *Sporobolus crucensis* (Poaceae) (Ibisch, Columba & Reichle 2002). Sin embargo, cuando la información de campo sea ampliada, es probable de registrar un mayor número de especies endémicas sobre todo en los bosques chiquitanos de llanura, bosques chiquitanos de serranías y en las diferentes asociaciones vegetales del Cerrado (Ibisch, Columba & Reichle 2002).



Especies amenazadas:

De las especies amenazadas por fines de extracción para su uso comercial (tanto legal como ilegal) se pueden señalar como objetos prioritarios de conservación a las siguientes:

Especies maderables comerciales:

<b>Especie de árbol utilizada potencialmente vulnerable</b>	
<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>
Cuchi	<i>Astronium urundeuva</i>
Curupaú	<i>Anadenanthera colubrina</i>
Soto	<i>Schinopsis brasiliensis</i>
Tajibo	<i>Tabebuia spp.</i>
Momoqui	<i>Caesalpinia pluviosa</i>
Roble	<i>Amburana cearensis</i>
Verdolago	<i>Calycophyllum multiflorum</i>
Morado	<i>Machaerium scleroxylon</i>
Jichituriqui	<i>Aspidosperma spp.</i>
Sirari	<i>Copaifera chodatinana</i>
Maní	<i>Sterculia apetala</i>
Tarara	<i>Centrolobium microchaete</i>
Ajuanu	<i>Pterogyne nitens</i>
Cedro	<i>Cedrela fissilis</i>

De todas estas especies, *Astronium urundeuva* es considerada como especie amenazada en base a la explotación actual (ver también Ibsch, Columba & Reichle 2002).

Especies ornamentales:

Numerosas especies que son utilizadas para fines ornamentales y son comercializadas ilegalmente, se encuentran las orquídeas, por ejemplo *Cattleya nobile* (Ibsch, Columba & Reichle 2002). Estas especies, por efecto de la extracción no sostenible (como ya ha ocurrido en los alrededores de Santiago de Chiquitos, en la Reserva Municipal Valle de Tucavaca), podría reducirse y extinguirse localmente. Otras especies, tales como helechos, bromelias, cactáceas, entre otras, podría ser candidatos a ser vulnerables por su aprovechamiento sin esquemas de cosechas sostenibles.

Especies vulnerables por Cambios Climáticos:

Especies de la flora que tienen rangos de distribución fuertemente determinados por las condiciones de temperatura y humedad, son susceptibles de sufrir cambios significativos en sus parámetros de hábitat, frente a las tendencias climáticas que se registran en la ecorregión (ver Capítulo de Clima).

En este sentido, aquellas especies ya sea características de los bosques secos, como *Anadenanthera colubrina*, *Amburana cearensis*, *Astronium urundeuva* y *Enterolobium cotortisiliquum* o bien remanentes de bolsones húmedos, como *Nephelea cuspidata* o *Podocarpus sellowii*, son candidatas a ser más susceptibles de cambiar su abundancia y



distribución frente a cambios climáticos que ocurran en la ecorregión en las próximas décadas.

Asimismo, especies de cactáceas que se encuentran distribuidas dentro del Bosque Seco, pero también en los parches de Cerrado interdigitados en la ecorregión, podrían ser candidatas a sufrir cambios significativos en su abundancia, distribución y diversidad, frente a condiciones de reducción de días libres de estrés hídrico, tales como *Cereus hildmannianus*, *C. kroenleinii*, *Cleistocactus baumanni*, *Echinopsis hammerschimidii*, *Frailea chiquitana*, *Gymnocalycium chiquitanum*, *Opuntia brasiliensis*, *O. retrorsa*, entre otras.

### **Fauna:**

#### **Peces:**

##### Especies endémicas

Sarmiento & Barrera (2003) identificaron algunos endemismos en las nacientes de las cuencas del Plata y Amazónica, los cuales se pueden extender a países limítrofes. Sarmiento (1999) mencionó a *Psellogrammus kennedy*, *Hemigrammus ulreyi*, *H. cf tridens*, *Curimatopsis myersi*, *Lepthoplosternum pectorale*, *Cichlasoma dimerus*, *Laetacara dorsigera* y *Pamphorichthys hasemani* como especies endémicas para la cuenca del Plata, sin embargo éstas presentan una amplia distribución en la misma.

Pero para el caso específico de la ecorregión, se ha citado a *Bujurquina oenolaemus*, para el río Aguas Calientes, en la cuenca de Tucavaca. De manera general, se espera encontrar los mayores endemismos en peces en las cabeceras, las cuales pueden funcionar como centros de especiación (Fuentes, 2001).

##### Especies explotadas comercialmente

Como ya se mencionó anteriormente, las especies que son capturadas de forma selectiva por los pescadores para su comercio son: surubí (*Pseudoplatystoma fasciatum*), pintado (*P. corruscans*), sábalo (*Prochilodus lineatus*), pirañas (*Serrasalmus* spp y *Pygocentrus nattereri*), pacú (*Piaractus mesopotamicus*), dorado (*Salminus brasiliensis*), jaú o muturo (*Zungaro zungaro*), y barbado (*Pinirampus pirinampu*). Las 4 primeras especies representan más de 80% de las capturas anuales en el pantanal boliviano (Van Damme, datos no publicados).

##### Especies explotadas para subsistencia

Además de la pesca comercial, se practica la pesca de subsistencia y deportiva, en las que se captura principalmente pirañas (*Serrasalmus spilopleura*, *S. marginatus*, *Pygocentrus nattereri*), pacú (*Piaractus mesopotamicus*), bogas o piabucús (*Leporinus* spp y *Schizodon* spp), bentón (*Hoplias malabaricus*), yayú (*Hoplerythrinus unitaeniatus*), pacupeba (*Mylossoma paraguayensis*) y la corvina (*Plagioscion ternetzi*). Las especies de mayor tamaño del orden Gymnotiformes (*Gymnotus carapo*, *Rhamphichthis rostratus*) son



capturadas para venderlas como carnada para la pesca deportiva en Brasil. Existe gran potencial de peces para acuarofilia en la zona (Osinaga 2000); sin embargo no se sabe de ningún plan de aprovechamiento en ejecución.

#### Anfibios:

Las poblaciones de anfibios tienen típicamente estructura metapoblacionales (Alford & Richards 1999) las cuales las hacen más susceptibles de reducirse y extinguirse local y globalmente. La distribución disyunta y restringida por sus condiciones de hábitat dentro de extensas superficies poco aptas para la reproducción (bosques secos, cerrado, campos rupestres, etc.), hacen a las especies de este grupo como vulnerables a cambios en las condiciones de hábitat, ya sea por acción directa del hombre (deforestación, contaminación) o por cambios climáticos.

Por lo tanto, todas las especies de anfibios deben ser consideradas como vulnerables frente a cambios en las condiciones climáticas y fisonómico- estructurales del Bosque Seco Chiquitano. Sin embargo, alguna de las especies más relevantes que deben ser consideradas como objetos de conservación a escala de filtro fino, podemos mencionar a *Epipedobates cf flavopictus*, por su condición de especie potencialmente endémica en sectores de serranías; *Epipedobates pictus*, por su condición de estar en el Apéndice II de CITES; *Eleutherodactylus* sp, por susceptibilidad a cambios de las condiciones de microhábitat y las diferentes especies de *Bufo* (*B. granulatus*, *margaritifera*, *B. paracnemis*), por cambios en los regimenes de precipitaciones.

#### Reptiles:

##### Especies endémicas:

De las especies de reptiles que deben considerarse como objetos de conservación está la especie endémica *Micrurus diana* ROZE 1983 (Elapidae): endémica para la ecorregión y para Bolivia.

Asimismo, varias diferentes especies del genero *Tropidurus* (lagartijas; Tropiduridae) en la parte alta de las serranias chiquitanas, podrían ser especies nuevas y endémicas para la ecorregión, como por ejemplo lo que ocurre para el caso de la Serranía de Huanchaca, en el Parque Nacional Noel Kempff Mercado.



Especies en los Apéndices de la CITES:

Casi todas las especies de los Boidae, Alligatoridae y Teeidae (Tupinambis o Peni) y la mayoría de los Tortugas, están protegidas por CITES. La Mussurana, *Clelia clelia*, está incluida en CITES como única Colubridae de Bolivia.

De las tortugas, pueden citarse a *Podocnemis expansa*, *Podocnemis unifilis*, *Geochelone carbonaria*, *Geochelone chilensis*, *Geochelone denticulata*.

Para los lagartos de la familia Alligatoridae, se identifican como objetos a *Caiman yacare* y *Caiman latirostris*.

Para las lagartijas, son particularmente destacables *Dracaena paraguayensis*, *Tupinambis rufescens*, *Tupinambis teguixin*.

De las serpientes, las especies *Epicrates cenchria*, *Boa constrictor*, *Corallus hortulanus*, *Crotalus durissus* y la ya mencionada *Clelia clelia*.

De acuerdo al estado de conservación:

Según el último trabajo sobre el estado de conservación de los animales de Bolivia (Flores & Miranda 2003), *Caiman latirostris* está citado como críticamente en peligro. Esta especie está representada en el sur de Bolivia solo con pocas poblaciones y un tamaño poblacional muy bajo. Por otra parte, *Caiman yacare* está en riesgo bajo. Sin embargo, a pesar de sus grandes tamaños poblacionales, hay que observar si el aprovechamiento comercial de esta especie es sostenible.

Entre las tortugas, *Podocnemis expansa* está en peligro y *Podocnemis unifilis* es vulnerable. Ambas especies sufren principalmente por la colecta de huevos. Las tortugas terrestres están categorizadas de riesgo bajo o en el caso de *Geochelone chilensis* como deficiente de datos. Esto es debido al uso de esta especie mayormente para el consumo de los adultos pero también colecta de huevos. Todos los Teiidae están categorizados en riesgo bajo, así como los Boides (solo *Epicrates cenchria* está categorizada como deficiente de datos (o datos insuficientes).

Otras especies que por lo menos hay que observar es la especie endémica de la Chiquitania, *Micrurus diana*, cual ha sido encontrada muy escasa y parece tener un rango de distribución en un área muy reducida. También el Teido *Dracaena paraguayensis* parece ser una especie muy rara (solo es comocida por 2 ejemplares en Bolivia).



Aves:

De las 68 especies de aves que tienen algún estatus de conservación, y que se muestran en el Cuadro XX, seis deben ser destacables como objetos de conservación, por diversos motivos:

*Rhea americana*, por ser una especie que si bien aparece en el Libro Rojo como de riesgo bajo (LR), figura en el Apéndice II de CITES. Esta especie, por sus características etoecológicas, es potencialmente vulnerable a la sobreexplotación (tiene rasgos de estrategia K) y cambios en la estructura del hábitat.

*Ara chloroptera*, especie amenazada por la captura para fines comerciales, pero también por cambios en las condiciones de calidad de su hábitat.

*Harpyhaliaetus coronatus*, típicamente una especie de ave rapaz de grandes dimensiones y que requiere ámbitos de forrajeo muy extensos (del orden de 1 a 10 millones de ha), lo que la hace susceptible de reducción de la cobertura del bosque y de la pérdida de conectividad de manera significativa.

*Anodorhynchus hyacinthinus*, especie de psitácido típicamente estrategia K, con baja capacidad de reproducción, longeva y especialista de hábitat y forrajeo. Por lo tanto, altamente vulnerable por la cacería para fines comerciales y cambios en las condiciones de calidad de hábitat, sobre todo de sitios para la nidificación.

*Jabiru mycteria*, también especie de gran tamaño, longevo y mediana capacidad reproductiva, que la caracteriza como estrategia K. Los cambios en la calidad de hábitat, la cacería y la contaminación, pueden ser factores importantes en la reducción poblacional de esta especie.

*Sporophila ruficollis*, especie considerada endémica de los parches de vegetación del Cerrado, dentro del Bosque Seco Chiquitano. Se desconoce su verdadero estatus poblacional, pero si condición de endémica la hace relevante como objeto de conservación en la ecorregión.

**Cuadro 86:** Lista de las especies de Aves con algún estatus de conservación en base a IUCN y CITES.

Especie	Género	IUCN	CITES
<i>acuticauda</i>	<i>Aratinga</i>	No incluida	Apéndice II
<i>aestiva</i>	<i>Amazona</i>	No incluida	Apéndice II
<i>alba</i>	<i>Tyto</i>	No incluida	Apéndice II
<i>albicaudatus</i>	<i>Buteo</i>	No incluida	Apéndice II
<i>albonotatus</i>	<i>Buteo</i>	No incluida	Apéndice II
<i>amazonica</i>	<i>Amazona</i>	No incluida	Apéndice II
<b><i>americana</i></b>	<b><i>Rhea</i></b>	<b>LR</b>	<b>Apéndice II</b>
<i>aurea</i>	<i>Aratinga</i>	No incluida	Apéndice II



<i>aureoventris</i>	<i>Chlorostilbon</i>	No incluida	Apéndice II
<i>auricollis</i>	<i>Ara</i>	No incluida	Apéndice II
<i>albicolor</i>	<i>Accipiter</i>	No incluida	Apéndice II
<i>brachyurus</i>	<i>Buteo</i>	No incluida	Apéndice II
<i>brasilianum</i>	<i>Glaucidium</i>	No incluida	Apéndice II
<i>buffoni</i>	<i>Circus</i>	No incluida	Apéndice II
<i>cachinnans</i>	<i>Herpetotheres</i>	No incluida	Apéndice II
<i>caerulescens</i>	<i>Geranospiza</i>	No incluida	Apéndice II
<i>capitata</i>	<i>Paroaria</i>	No incluida	Apéndice II
<i>cayanensis</i>	<i>Leptodon</i>	No incluida	Apéndice II
<i>chimachima</i>	<i>Milvago</i>	No incluida	Apéndice II
<i>chionogaster</i>	<i>Amazilia</i>	No incluida	Apéndice II
<i>chiriri</i>	<i>Brotogeris</i>	No incluida	Apéndice II
<b>chloroptera</b>	<b>Ara</b>	<b>No incluida</b>	<b>Apéndice I</b>
<i>choliba</i>	<i>Otus</i>	No incluida	Apéndice II
<i>chrysur</i>	<i>Hylocharis</i>	No incluida	Apéndice II
<i>coronata</i>	<i>Paroaria</i>	No incluida	Apéndice II
<b>coronatus</b>	<b>Harpyhaliaetus</b>	<b>VU</b>	<b>Apéndice II</b>
<i>deiroleucus</i>	<i>Falco</i>	No incluida	Apéndice II
<i>diodon</i>	<i>Harpagus</i>	No incluida	Apéndice II
<i>femoralis</i>	<i>Falco</i>	No incluida	Apéndice II
<i>fimbriata</i>	<i>Amazilia</i>	No incluida	Apéndice II
<i>forficatus</i>	<i>Elanoides</i>	No incluida	Apéndice II
<i>furcata</i>	<i>Thalurania</i>	No incluida	Apéndice II
<i>furcifer</i>	<i>Heliomaster</i>	No incluida	Apéndice II
<i>guainumbi</i>	<i>Polytmus</i>	No incluida	Apéndice II
<i>haliaetus</i>	<i>Pandion</i>	No incluida	Apéndice II
<i>hirsuta</i>	<i>Glaucis</i>	No incluida	Apéndice II
<b>hyacinthinus</b>	<b>Anodorhynchus</b>	<b>EN</b>	<b>Apéndice I</b>
<i>leucophthalmus</i>	<i>Aratinga</i>	No incluida	Apéndice II
<i>leucurus</i>	<i>Elanus</i>	No incluida	Apéndice II
<i>macroura</i>	<i>Eupetomena</i>	No incluida	Apéndice II
<i>magnirostris</i>	<i>Buteo</i>	No incluida	Apéndice II
<i>maximiliani</i>	<i>Pionus</i>	No incluida	Apéndice II
<i>melanoleucus</i>	<i>Spizastur</i>	No incluida	Apéndice II
<i>meridionalis</i>	<i>Buteogallus</i>	No incluida	Apéndice II
<i>molinae</i>	<i>Pyrrhura</i>	No incluida	Apéndice II
<i>monachus</i>	<i>Myiopsitta</i>	No incluida	Apéndice II
<b>mycteria</b>	<b>Jabiru</b>	<b>No incluida</b>	<b>Apéndice I</b>
<i>nenday</i>	<i>Nandayus</i>	No incluida	Apéndice II
<i>nigricollis</i>	<i>Anthracothorax</i>	No incluida	Apéndice II
<i>nigricollis</i>	<i>Busarellus</i>	No incluida	Apéndice II
<i>ornatos</i>	<i>Spizaetus</i>	No incluida	Apéndice II
<i>perspicillata</i>	<i>Pulsatrix</i>	No incluida	Apéndice II
<i>plumbea</i>	<i>Ictinia</i>	No incluida	Apéndice II
<i>ruficollis</i>	<i>Micrastur</i>	No incluida	Apéndice II
<b>ruficollis</b>	<b>Sporophila</b>	<b>LR</b>	<b>No incluida</b>
<i>rufigularis</i>	<i>Falco</i>	No incluida	Apéndice II
<i>semitorquatus</i>	<i>Micrastur</i>	No incluida	Apéndice II
<i>sociabilis</i>	<i>Rostrhamus</i>	No incluida	Apéndice II

<i>sparverius</i>	<i>Falco</i>	No incluida	Apéndice II
<i>striatus</i>	<i>Accipiter</i>	No incluida	Apéndice II
<i>subochraceus</i>	<i>Phaethornis</i>	No incluida	Apéndice II
<i>swainsonii</i>	<i>Gampsonyx</i>	No incluida	Apéndice II
<i>toco</i>	<i>Ramphastos</i>	No incluida	Apéndice II
<i>unicinctus</i>	<i>Parabuteo</i>	No incluida	Apéndice II
<i>urubitinga</i>	<i>Buteogallus</i>	No incluida	Apéndice II
<i>virginianus</i>	<i>Bubo</i>	No incluida	Apéndice II
<i>watsonii</i>	<i>Otus</i>	No incluida	Apéndice II
<i>weddellii</i>	<i>Aratinga</i>	No incluida	Apéndice II

### Mamíferos:

Para la ecorregión, la mayor parte de las especies de mamíferos se encuentran ampliamente distribuidas en las demás ecorregiones circunvecinas. Sin embargo, existe una serie de especie que por sus características (estrategas K, especies clave y especies paisaje) deben ser consideradas como objetos de conservación particulares para la ecorregión.

Entre estas especies tenemos a:

*Bradypus variegatus*, al ser una especie por lo general rara y susceptible a cambios en la calidad de su hábitat

*Priodontes maximus*, por ser un típico estratega K y perseguido para su carne

*Cyclopes didactylus*, especie de baja abundancia y potencialmente vulnerable

*Myrmecophaga tridactyla*, especie en peligro de extinción a nivel global

*Tamandua tetradactyla*, especie vulnerable y susceptible a los cambios en la calidad de su hábitat

*Callithrix argentata*, vulnerable a la conversión de bosques y cambios en la estructura de su hábitat

*Alouatta caraya*, especie perseguida y susceptible de cambio en la calidad de hábitat

*Alouatta seniculus*, idem anterior

*Aotus azarae*, especie vulnerable a cambios y presión de su hábitat

*Callicebus molloch*, especie de baja abundancia

*Chrysocyon brachyurus*, especie rara y vulnerable

*Speothos venaticus*, especie rara en la ecorregión y potencialmente vulnerable a cambios en su hábitat

*Leopardus pardalis*, especie carnívoro estratega K-S

*Leopardus wiedii*, idem

*Panthera onca*, especie paisaje, que requiere de amplios bloques de hábitat disponible y con adecuada conectividad

*Puma concolor*, idem

*Lontra longicaudis*, vulnerable a la cacería y cambios en la calidad de los ríos.

*Pteronura brasiliensis*, idem

*Tapirus terrestris*, especie que requiere amplio rango de hábitat, estratega K y bajo presión de cacería

*Catagonus wagneri*, especie estratega K-S, especialista de hábitat y bajo presión de cacería



*Blastocerus dichotomus*, especie que requiere hábitat en buenas condiciones, bajo presión de cacería pero no típica de la ecorregión, sino de las zonas de pantanos

*Ozotoceros bezoarticus*, idem

*Hydrochoerus hydrochaeris*, especie bajo presión de cacería en los humedales vinculados a la ecorregión

*Coendu prehensilis*, especie rara, susceptible de cambios en la calidad de su hábitat y potencialmente vulnerable.

*Cuniculus paca*, especie estratega K, especialista de hábitat y fuertemente bajo presión de cacería en toda la ecorregión

## **8.2. Metas de conservación**

### ***8.2.1. Metas de Conservación de Sitios para Biodiversidad***

La Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano tiene una superficie total de cerca de 25 millones de ha en Bolivia, Paraguay y Brasil (ver Cuadro 86). De esta superficie, algo más de 15 millones de ha corresponden a diferentes tipos de cobertura que incluye bosques con elementos chiquitanos (ya sea identificados en unidades puras o en complejos de vegetación, de acuerdo al mapa de Navarro & Ferreira) (ver **Cuadro 87**).

Si consideramos que para mantener las categorías 8 y 9 de áreas muy importantes y claves para la conservación de la biodiversidad y la integridad ecológica del Bosque Seco Chiquitano, se requiere mantener una superficie total de 2 millones de ha (2.055.694 ha) bajo alguna figura de protección o manejo que privilegie la cobertura de bosque, su estructura y funcionalidad de manera satisfactoria. Si a ello sumamos la categoría 7 de áreas importantes, sobre todo como matrices de grandes bloques de bosques, deberíamos considerar 9.3 millones de ha (9.311.788 ha). (ver Cuadro 88 ).

**Cuadro 87: Superficie a nivel de la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano**

<b>Superficie de la Ecorregion</b>	<b>ha</b>
	<b>24748079,85</b>
Brasil	6547427,64
Paraguay	1751176,26
Bolivia	16449475,95
<i>Bosque</i>	<i>15184801,08</i>

**Cuadro 88: Superficie de la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano con cobertura de bosques**

<b>Superficie de Bosque</b>	<b>ha</b>
Bosque Brasil	236611,53
Bosque Paraguay	916040,34
Bosque Bolivia	14032149,2



<i>Bosque Ecorregion</i>	<i>15184801,1</i>
--------------------------	-------------------

**Cuadro 89:** Superficies de las categorías de importancia y clave para la conservación de la biodiversidad en la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano (Categorías 7, 8 y 9).

<b>Importancia para la Conservación</b>	<b>Categoría en Mapa</b>	<b>ha</b>	<b>% del total*</b>
Importante para la conservación de biodiversidad así como para conectividad y funcionalidad	7	7.256.094	29.32
Muy importante para conservación de biodiversidad	8	1.830.446	7.40
Area clave para conservación de biodiversidad	9	225.248	0.91

\* Corresponde al total de la ecorregión: 24.748.079 ha

Analizando la superficie de estas tres categorías con la cobertura de áreas protegidas, bosques bajo manejo forestal y Tierras Comunitarias de Origen, es posible visualizar la línea de base actual y las metas requeridas en cuanto a superficie, para asegurar conservación de la biodiversidad a escala ecorregional.

**Cuadro 90:** Superficie de áreas de importancia y clave para la conservación de la biodiversidad de la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano en relación a su representación en las diferentes tenencias y derechos de uso del suelo y los recursos naturales: APN: Áreas Protegidas Nacionales; APM: Áreas Protegidas Municipales; RPPN: Reservas Privadas de Patrimonio Natural; CFC: Concesión Forestal Certificada; CFNC: Concesión Forestal No Certificada, ASL: Agrupaciones Sociales del Lugar; TCO: Territorio Comunitario de Origen;

<b>Importancia para la Conservación*</b>	<b>APN</b>	<b>APM</b>	<b>RPPN</b>	<b>CFC</b>	<b>CFNC</b>	<b>ASL</b>	<b>TCO</b>
Alta (7)	1.086.717	1.148.698	10.981	234.370	204.348	349.945	1.427.913
Muy Alta (8)	399.064	92.856	1.709	191.957	238.851	69.117	311.326
Clave (9)	86.844	37.935	703	57.023	8.500	3.718	12.201
<b>Total</b>	<b>1.572.625</b>	<b>1.279.489</b>	<b>13.393</b>	<b>483.350</b>	<b>451.699</b>	<b>422.780</b>	<b>1.751.440</b>

\* Categoría de acuerdo al Mapa de Áreas de importancia para la Conservación

De la superficie total de **áreas clave** (categoría 9) para la conservación de la biodiversidad (que suma una superficie de 225.248 ha), el 91.87% se encuentra ya bajo algún tipo de gestión del territorio que contribuye a mantener cobertura de la vegetación natural. Por otra parte, existen sobreposiciones de tipo de tenencia y derecho de uso, que deberían potenciar dicho mantenimiento de cobertura (ver **Anexo G**). Por ejemplo, el 25.87% de las áreas clave se superponen entre áreas protegidas de carácter nacional (principalmente el ANMI San Matías), con concesiones forestales certificadas. Sin embargo, para lograr una efectiva



conservación de estas áreas clave, será necesario fomentar categorías de tenencia y derecho de uso que maximicen ya sea la protección (por ejemplo zona núcleo del ANMI, parque nacional, reserva ecológica en concesión forestal certificada) o el manejo sostenible bajo esquemas de aprovechamiento certificados.

Para el caso de las **áreas muy importantes** (categoría 8) para la conservación, que suman una superficie total de 1.830.446 ha, el 71.29% se encuentra bajo algún tipo de derecho de uso o tenencia que fomenta la conservación o el manejo sostenible de los bosques. Existen cerca de 120 mil ha con superposición de áreas protegidas nacionales con concesiones forestales certificadas y cerca de 70 mil ha de superposición entre áreas protegidas (nacional y municipal) con concesiones no certificadas. Por otra parte, más de 100 mil ha se encuentran superpuestas entre TCO y concesiones forestales certificadas, hacia la zona transicional Chiquitano-amazónica.

De las **áreas importantes** (categoría 7), que suman una superficie total de 7.256.094 ha, el 61.51% se encuentra bajo manejo o alguna gestión del territorio que prioriza la conservación o el manejo sostenible. Más de 280 mil ha presentan superposición de áreas protegidas (nacionales y municipales) con concesiones forestales (de las cuales 114 mil están certificadas), cerca de 400 mil ha se superpone entre territorios comunitarios de origen (TCO) con áreas protegidas y unas 180 mil ha con concesiones forestales (de las cuales 120 mil están certificadas) y unas 20 mil ha se superponen a TCO, área protegida y concesión forestal certificada, es decir una redundancia que en teoría debería asegurar el mantenimiento de la cobertura forestal.

En base a este análisis, las metas de conservación a nivel de filtro grueso deberían apuntar a mantener al menos en un 80% la cobertura de todas las áreas importantes, el 90% de las áreas muy importantes y el 100% de las áreas clave.

Como máxima expectativa, se esperaría que el 80% de las **áreas importantes** se encuentren bajo algún régimen de protección o manejo sostenible y que la composición de este porcentaje apunte principalmente a manejo forestal (50%) y el resto a protección bajo figura de áreas protegidas, reservas ecológicas y servidumbres ecológicas. Actualmente, el 61% está bajo alguna figura de protección o manejo sostenible, correspondiendo un 30% de la superficie a áreas protegidas (nacionales o municipales) y el resto a manejo forestal en concesiones y ASLs y territorios comunitarios (TCOs). Si bien la meta de protección ya estaría cubierta, será importante trabajar en ampliar la superficie de manejo forestal hasta alcanzar la meta del 50%.

Para el 90% de las **áreas muy importantes**, debería al menos el 50% estar bajo manejo forestal (mayormente certificado) y el 40% remanente bajo algún sistema de protección, incluyendo la posibilidad de reservas ecológicas forestales. Actualmente, el 71% está bajo conservación o manejo sostenible, correspondiendo un 27% bajo alguna figura de conservación (áreas protegidas, incluyendo un 10% con sobreposición a concesiones forestales) y 24% en concesiones forestales (certificadas, no certificadas y ASLs, sin sobreposición con áreas protegidas). Es para estas áreas donde se requiere trabajar más intensamente para cumplir con las metas previstas de conservación.



Finalmente, para la totalidad de las **áreas claves** de conservación de la biodiversidad, al menos el 70% debería estar bajo un régimen de protección nacional o departamental o bien en las reservas ecológicas de las concesiones forestales certificadas, servidumbres ecológicas y Reservas Privadas de Patrimonio Natural. La superficie restante debería estar bajo manejo forestal certificado, ya sea en concesiones, ASLs o territorios comunales. Actualmente, el 56% de las áreas claves se encuentran en condiciones de protección bajo alguna figura nacional, municipal o privada y al menos el 25% del total con superposición con concesiones forestales certificadas. Es decir, que es relativamente estrecha la brecha entre lo actual y las metas de conservación para las áreas claves, pero el desafío será el mantener bajo manejo o protección adecuada el porcentaje ya señalado.

En general, los territorios comunitarios de origen (TCO) involucran superficies importantes donde podrían establecerse áreas protegidas comunales o sistemas de manejo forestal comunal (tanto certificado como no certificado), que contribuyan a alcanzar las metas deseables ya señaladas. Por ejemplo, para las áreas importante y muy importante para la conservación existen alrededor de 1.7 millones de ha contenidas en TCO. Adecuados planes de gestión territorial indígena, con asesoramiento técnico en producción sostenible y conservación de los recursos naturales, serán la vía más adecuada para cumplir con las metas de la Planificación Ecorregional.

En resumen, en el siguiente Cuadro se muestran las metas de acuerdo a las áreas de importancia:

**Cuadro 91:** Metas de referencia y línea de base actual para las Áreas de Importancia para la Conservación de la Biodiversidad en la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano.

Importancia del Área para la Conservación	Porcentaje de la Superficie total de acuerdo a la importancia de cada área							
	Manejo forestal no certificado		Manejo forestal certificado		Protección/ Reserva/ Servidumbre		Total	
	Actual	Meta	Actual	Meta	Actual	Meta	Actual	Meta
Importante	8	20	3	30	30	30	61	80
Muy importante	17	10	10	40	27	40	71	90
Clave	5	0	25	30	56	70	92	100

Tipos de Bosque	Código	Ha
Bosques Transicionales	1	10290354,2
Bosque Chiquitanos de llanuras y Valles	2	6494713,65
Bosques Chiquitanos de Serranía	3	22688,91
Bosques Ribereños	4	3040,74
Bosques de Podocarpus	5	0
Bosques de Igapó y Palmares	6	10061,01
Cerrado	7	457948,08
Vegetación de Pantanos y cuerpos de agua	8	609797,16



Sabanas de la Chiquitania	9	104031,54
Palmares de Palma Carandá	10	84465,18
Abayoy	11	921758,13
Area antrópica		1441318,86
Area sin cobertura vegetal		0
Cuerpo de agua		41,31

### 8.2.2. Metas para la funcionalidad ecológica

Para la funcionalidad ecológica de la Ecorregión, se requiere la conservación de sitios catalogados como muy importantes y clave, en un alto porcentaje. El mapa de funcionalidad nos ha mostrado el valor de bloques donde convergen sistemas hidrográficos a nivel de cabeceras de cuencas, corredores de conectividad natural (como las serranías y los bosques ribereños) y gradientes ambientales, en particular los altitudinales determinados por los sistemas orográficos de la ecorregión, en particular en el bloque de Bolivia.

#### Cuadro 92: Superficies de las diferentes categorías de funcionalidad de la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano.

<b>Areas Importantes para Funcionalidad</b>	<b>ha</b>
Areas con aporte a la funcionalidad a través de restauración	1.176.883
Areas medianamente importantes para funcionalidad	524.424
Areas importantes para la funcionalidad	10.858.911.
Areas muy importantes para la funcionalidad	936.503
Areas clave para la funcionalidad	623.508



**Cuadro 93:** Superficie de áreas de importancia y clave para la funcionalidad de la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano en relación a su representación en las diferentes tenencias y derechos de uso del suelo y los recursos naturales: APN: Áreas Protegidas Nacionales; APM: Áreas Protegidas Municipales; RPPN: Reservas Privadas de Patrimonio Natural; CFC: Concesión Forestal Certificada; CFNC: Concesión Forestal No Certificada; ASL: Agrupaciones Sociales del Lugar; TCO: Territorio Comunitario de Origen;

Importancia para la Funcionalidad*	APN	APM	RPPN	CFC	CFNC	ASL	TCO
Alta (3)	2.040.703	1.421.915	9.578	514.136	541.430	475.337	1.859.423
Muy Alta (4)	134.526	78.195	7.689	58.332	15.448	39.454	153.818
Clave (5)	26.819	50.804	7.584	12.904	7.032	56.974	119.683
<b>Total</b>	<b>2.202.048</b>	<b>1.150.914</b>	<b>24.851</b>	<b>585.372</b>	<b>563.910</b>	<b>571.765</b>	<b>2.132.924</b>

\* De acuerdo a las categorías del Mapa de Funcionalidad

De este modo, se han identificado al menos cuatro grandes sectores **clave** (0.62 millones de ha) y **muy importantes** (0.94 millones de ha) para mantener funcionalidad ecológica de la ecorregión (ver Mapa de Funcionalidad y **Anexo G**), de los cuales en un alto porcentaje deberían estar bajo condiciones de conservación. Por este motivo, las metas propuestas para estas áreas apuntan a lograr para los próximos 100 años un mantenimiento de las funciones ecológicas que aporten a la integridad a largo plazo del Bosque Seco Chiquitano.

A su vez, las áreas consideradas como **importantes** para la funcionalidad (unas 10.86 millones de ha), corresponden al bosque matriz de la ecorregión, el cual debe mantenerse razonablemente en buenas condiciones al menos en la mitad de este valor, principalmente bajo un régimen de manejo sostenible, que asegure conectividad, flujo de nutrientes, flujo genético, elasticidad (resiliencia) frente a cambios climáticos regionales y capacidad de renovación de los recursos forestales maderables y no maderables del Bosque Seco Chiquitano.

Actualmente, cerca el 40.31 % de las **áreas clave** para la funcionalidad ecológica (categoría 5) de la ecorregión se encuentra bajo algún tipo de tenencia o derechos de uso compatibles con la conservación y el manejo sostenible de los recursos naturales, unas 251 mil ha. Alrededor de 120 mil corresponden a TCO y casi toda la superficie restante se encuentra o bajo manejo forestal (aproximadamente 77 mil ha, en su mayoría dentro de ASLs) y protección mediante áreas protegidas (85 mil ha). Las metas de funcionalidad deberían conducir a mantener al menos el 70% de las áreas clave bajo algún régimen de conservación o manejo sostenible, que garantice el mantenimiento de los procesos ecológicos del bosque seco, principalmente regulación de cuencas hídricas, protección de suelos y conectividad. El 80% debería estar conformado de la siguiente manera: 50% bajo protección y 30% bajo manejo forestal sostenible (al menos el 10% certificado) y gestión comunitaria en TCO o equivalentes, que aseguren manejo sostenible de los recursos naturales. Las metas a alcanzar están significativamente por encima de la línea de base



actual, sobre todo en el total y en la superficie que se espera, como deseable, bajo algún régimen de protección (ver **Cuadro 94 y Anexo G**).

Para el caso de las áreas **muy importantes** para la funcionalidad (categoría 4), el 52.05 % (487 mil ha) se encuentra bajo algún régimen de gestión de recursos naturales o conservación. Más de 220 mil ha están bajo áreas protegidas (nacional, municipal o privada) y algo más de 100 mil bajo manejo forestal sostenible (concesiones y ASLs). Los territorios comunitarios albergan unas 153 mil ha de áreas muy importantes. Sería deseable que al menos el 70% de esta superficie se encuentre bajo algún régimen de conservación o gestión sostenible, le meta es asegurar este porcentaje, que debería estar conformado por un 30% bajo protección y el restante por manejo forestal (al menos 10% certificado) y sistemas de manejo de recursos silvestres, que no generen cambios en la estructura del bosque, principalmente en propiedades privadas y comunitarias (incluyendo TCOs).

Finalmente, las áreas de **importancia** (categoría 3) para la funcionalidad, que actualmente corresponde a 10.86 millones de ha, el 63.20% (6.86 millones de ha), se encuentra bajo algún régimen de conservación, gestión territorial o manejo sostenible de recursos forestales. Cerca de 3.5 millones de ha se encuentran comprendidas en un tipo de jurisdicción de área protegida, tanto nacional como municipal y privada y 1.5 millones de ha bajo régimen de manejo forestal, del cual 0.5 millones están certificadas. Aproximadamente 1.8 millones de ha se encuentran contenidas en territorios comunitarios de origen (TCO). Estas áreas han sido identificadas como de importancia por su rol como matriz para la funcionalidad e integridad ecológica de la ecorregión, por lo que es deseable que en un alto porcentaje se encuentre bajo algún régimen de manejo que asegure el mantenimiento de la cobertura boscosa. Las mismas conforman el contexto paisajístico que les permite a las poblaciones de plantas y animales mantener la conectividad con otras poblaciones y la integridad de los procesos ecológicos y regimenes ambientales que las rodean (Groves *et al* 2000). Al menos, se debería mantener el 80% de esta matriz bajo un regimen que permita esta cobertura, principalmente bajo manejo forestal, manejo de recursos silvestres, servidumbres ecológicas y protección, pero también bajo sistemas agro-silvo-pastoriles. Estos últimos, son opciones de manejo integral del suelo, que podrían generar paisajes funcionales que cumplan el rol de mantener integridad en los procesos ecológicos básicos de la ecorregión (por ejemplo, a través de corredores del tipo stepping stones).

Nuevamente, la brecha existente entre lo actual y las metas deseables, podrían ser alcanzadas trabajando fuertemente con las comunidades, en particular los territorios comunitarios indígenas (TCO). Unos 2.1 millones de interés para la funcionalidad ecológica (ya sea como matriz, gradientes o parches) se encuentran contenidas en las TCO, por lo que el trabajar con ellas en planes de gestión territorial, deberá ser uno de los temas centrales para el corto y mediano plazo.



**Cuadro 94:** Metas de referencia para las Áreas de Importancia para la Funcionalidad de la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano.

Importancia del Área la Funcionalidad	Porcentaje de la Superficie total de acuerdo a la importancia de cada área							
	Manejo forestal no certificado/ manejo recursos silvestres		Manejo forestal certificado		Protección*		Total	
	Actual	Meta	Actual	Meta	Actual	Meta	Actual**	Meta
Importante/ Matriz	26	30	5	10	32	40	63	80
Muy importante/ Gradientes	6	30	6	10	23	30	52	70
Clave/ Parches	10	20	2	10	14	50	40	80

\* Incluye áreas protegidas nacionales, departamentales, privadas, reservas ecológicas en concesiones forestales, áreas de reservas en comunidades y TCOs, servidumbres ecológicas.

\*\* Corresponde al total bajo alguna cobertura o tenencia de protección o manejo sostenible, no necesariamente es la sumatoria de las columnas "Actual" de la presente tabla. Ver Anexo G.

### 8.2.3. Metas para la Conservación de poblaciones viables

Otro enfoque de filtro fino para establecer metas de conservación a largo plazo (100 años), lo constituye el mantenimiento de poblaciones viables de especies que presentan algún rasgo de importancia para la biodiversidad e integridad ecológica del Bosque Seco Chiquitano.

Es muy controversial el número de individuos efectivos que deben mantenerse en una población determinada, para asegurar su viabilidad a largo plazo (concepto de Poblaciones Mínimas Viables, es decir aquel número mínimo que se requiere para que una población se mantenga al menos por 1000 años protegido de los efectos de pérdida de diversidad genética, demográfica y eventos catastróficos, por ej. Primack et al 2001). Sin embargo, si tomamos el rango de 500 individuos de la regla 50/500 de población efectiva ( $N_e$ ) que una población ( $N$ ) de vertebrados debe mantener para subsistir al menos por 100 años y entre 5000 a 10.000 individuos para el caso de invertebrados o plantas, podemos identificar de manera muy gruesa, algunas escalas sobre las cuales trabajar para fines de conservación en la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano. Se aclara especialmente que no existen datos particulares de viabilidad de poblaciones (o funcionalidad de poblaciones) para la ecorregión, pero algunos datos sirven de referencia de la magnitud sobre la cual será



necesario planificar para fines de conservación. Una excepción es el caso de los jaguares (*Panthera onca*), que se ha calculado para el Parque Nacional Kaa-Iya (3.44 millones de ha) una población de 1.000 individuos, lo que se estima sería viable para la región (Maffei, Cuellar & Noss, 2004).

Tomando en consideración las especies de la flora y de fauna que presentan estatus de importancia (por vulnerabilidad, rara, sometida a presiones extractivas, presiones de cambio en la calidad de hábitat, endémica, en riesgo, en peligro de extinción, clave o paisaje) y en base a estimaciones de densidad (de diferentes fuentes), podemos establecer para algunas de las especies más relevantes la escala de metas de conservación a nivel de sus hábitats (ver **Cuadro 95**).

**Cuadro 95:** Metas de conservación de especies seleccionadas de la flora y fauna de la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano. Se toman en cuenta la escala espacial y la superficie requerida para mantener poblaciones mínimas viables estimadas en 500 individuos para fauna terrestre, 1000 individuos fauna acuática y 5000-10.000 individuos para la flora (Meffe & Carroll 1994, Primack *et al* 1998)

Especie	Rasgo/ Característica/ Condición	Tipo/s principal/es de hábitat	Escala espacial*	Metas en superficie de acuerdo al tipo o tipos de hábitats
<b>Flora – árboles</b>				
<i>Astronium urundeuva</i>	Estratega K, explotada comercialmente	Bosque Chiquitano sobre arenales, transicional subandino y “Pampa Monte”, Cerrado	Escala regional/ 4.38 ind. > 20 cm diámetro /ha	Bloques entre 1.500 – 3.000 ha (mejor de 10.000) de Bosques Chiquitanos sobre suelos bien drenados, no explotados
<i>Schinopsis brasiliensis</i>	Estratega K, explotada comercialmente	Bosque Chiquitano de suelos profundos, “Pampa Monte”, serranías y transición Chaco	Escala regional/3.39 ind.> 20 cm diámetro/ha	Bloques entre 1.500 – 3.000 ha (mejor de 10.000) de Bosques Chiquitanos sobre suelos profundos, no explotados
<i>Amburana cearensis</i>	Estratega K, explotada comercialmente	Bosques Chiquitanos de llanura y serranías	Escala regional/ 1.95 ind. > 20 cm diámetro/ha	Bloques entre 3.000 – 6.000 (mejor de 20.000) ha de Bosques Chiquitanos no explotados.
<i>Calycophyllum multiflorum</i>	Estratega K, Explotada comercialmente	Bosques Chiquitanos de llanura y anegados, transición a Chaco	Escala regional/ 1.71 ind. > 20 cm diámetro/ha	Bloques entre 3.000 – 6.000 (mejor de 20.000) Bosques Chiquitanos de llanura y anegados, no explotados
<i>Machaerium scleroxylon</i>	Estratega K, explotada comercialmente	Bosque Chiquitano de llanuras, bien drenados	Escala regional/ 2.41 ind. > 20 cm diámetro/ha	Bloques entre 3.000 – 6.000 (20.000) ha de Bosques Chiquitanos bien drenados, no explotados
<i>Cedrela fissilis</i>	Estratega K, explotada comercialmente	Bosque Chiquitano de serranías y de fondo de cañones	Escala regional/ 0.39 ind. > 20 cm	Bloques de 15.000 – 30.000 ha (mejor 90.000) de Bosques



			diámetro/ha	Chiquitanos en serranías y en fondos de cañones, no explotados
<i>Podocarpus sellowii</i>	Rara, disyunta, estrategia K	Serranías y fondo de cañones, hábitat de parche	Escala intermedia	Sin información precisa, bloques de hábitat en fondos de cañones.
<i>Cattleya nobilor</i>	Especie K-R Reducida localmente por explotación comercial	Bosques Chiquitanos húmedos y en serranías	Escala intermedia	Sin información, Manchones de bosques bajo protección
<i>Echinopsis hamerschmidii</i>	Especie K-R Endémica, localizada	Bosque Chiquitano saxícola deciduo	Escala intermedia	Sin información, Manchones de rocas con protección
<i>Frailea chiquitana</i>	Especie K-R Endémica, localizada	Bosque Chiquitano saxícola deciduo	Escala intermedia a local	Sin información, Manchones de rocas con protección
<i>Nephelea cuspidata</i>	Helecho arborescente, Estratega K-R Raro, localizado	Bosque Chiquitano de Fondos de cañones	Escala intermedia a local	Sin información, Hábitat de fondos de cañones en protección, sobre todo del fuego.
<b>Fauna</b>				
<b>Peces</b>				
<i>Bujurquina oenolaemus</i>	Especie endémica, localizada	Registrada sólo en una cuenca (Tucavaca)	Escala local	Sin información, probablemente la cuenca completa donde se encuentra localizada
<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	Especie K –R, realizan migraciones	Ríos y lagunas	Escala regional	Sin información, probablemente diferentes cuencas en sistema metapoblacional
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	Especie K –R, realizan migraciones	Ríos y lagunas	Escala regional	Sin información, probablemente diferentes cuencas en sistema metapoblacional
<i>Prochilodus lineatus</i>	Especie K –R, realizan migraciones	Ríos y lagunas	Escala regional	Sin información, probablemente diferentes cuencas en sistema metapoblacional
<i>Salminus brasiliensis</i>	Especie K-R, realizan migraciones	Ríos y lagunas	Escala regional	Sin información, probablemente diferentes cuencas en sistema metapoblacional
<i>Piaractus mesopotamicus</i>	Especie K –R, realizan migraciones	Ríos y lagunas	Escala regional	Sin información, probablemente diferentes cuencas en sistema metapoblacional
<b>Anfibios</b>				
<i>Epipedobates pictus</i>	Especie	Serranías	Escala	Sin información,



	localizada		intermedia	probablemente la red de hábitat en sistema metapoblacional en las serranías de la ecorregión
<b>Reptiles</b>				
<i>Micrurus diana</i>	Endémica, localizada	Bosques	Escala intermedia	Sin información, probablemente la red de hábitats donde se localiza
<i>Caiman latirostris</i>	Restringida Críticamente en peligro	Humedales	Escala intermedia	Protección de todas las poblaciones que se encuentran localizadas en la ecorregión
<i>Caiman yacare</i>	Estratega K-R Riesgo bajo	Humedales	Escala regional	Especie bajo manejo. Requiere monitoreo para evaluar viabilidad. Probablemente requiera sistema metapoblacional
<b>Aves</b>				
<i>Harpyhaliaetus coronatus</i>	Estratega K, en riesgo, especie clave – potencialmente paisaje	Ecosistemas de bosques, incluyendo Bosque Chiquitano	Escala regional	De acuerdo a datos para Sudamérica (por ej. Guayanas), se requieren superficies de 1-10 millones de ha para mantener poblaciones viables de este tipo de rapaz
<i>Anodorhynchus hyacinthinus</i>	Estratega K, en riesgo	Islas de Bosques chiquitanos, pantanal	Escala intermedia	Probablemente requiera una mixtura de parches y matrices de bosques y sabanas extensas, en el orden de 100.000 ha
<i>Sporophila ruficollis</i>	Especie endémica	Restringida en gran medida a hábitats del Cerrado (parches) en la matriz de bosques chiquitanos	Escala local/regional	Probablemente se mantiene mediante una red metapoblacional, por lo que requiere ser conservada a escala regional
<b>Mamíferos</b>				
<i>Priodontes maximus</i>	Especie estratega K, vulnerable, requiere grandes extensiones de hábitat	Distribución por diferentes tipos de bosques chiquitanos, sabanas y Chaco	Escala regional	Aproximadamente se requerirían más entre 225 – 800 mil ha de hábitats poco alterados para mantener una población al menos de 500 ind, (Nowak 1999; Parera 2002; Noss, Peña & Rumiz 2004).
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Especie estratega K, especie en peligro, requiere grandes extensiones de	Distribución por diferentes tipos de bosques chiquitanos, sabanas y Chaco	Escala regional	De acuerdo a diferentes estimaciones, se requerirían bloques de 285 mil a 600 mil (mejor 4.5 millones) de



	hábitat			hábitat en buenas condiciones para mantener una población mínima de 500 ind. (Nowak 1999; Redford & Eisenberg 1992; Medri & Mourao 2005).
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	Especie estratega R-K, vulnerable, requiere grandes extensiones de hábitat	Distribución por diferentes tipos de hábitat, principalmente los vinculados al Cerrado.	Escala regional, especie paisaje	Se requerirían alrededor de 0.75 a 15 millones de ha de hábitat en buenas condiciones para mantener una población mínima de 500 ind. (IUCN 1976)
<i>Speothos venaticus</i>	Especie estratega R-K, vulnerable	Distribución por diferentes tipos de hábitat, principalmente los vinculados al Cerrado, pero también a bosques chiquitanos y amazónicos.	Escala regional	Aproximadamente 500 mil ha de hábitat en buenas condiciones para mantener 500 individuos (Beisiegel 2000, para Brasil)
<i>Felis pardalis</i>	Especie estratega R-K, vulnerable	Distribución por diferentes tipos de ecosistemas, incluyendo amazónicos, cerrado, chaco, Chiquitano	Escala regional	De acuerdo a diferentes estimaciones, se requerirían entre 75 mil a 600 mil ha de buenas condiciones de hábitat para mantener al menos unos 500 individuos (Crawshaw 1993; Quigley 1989, para el Pantanal). Para chaco-chiquitania se requerirían unas 114 mil ha (en base a Maffey et al 2005)
<i>Panthera onca</i>	Especie estratega R-K, vulnerable. Requiere grandes extensiones de hábitat	Distribución por diferentes tipos de ecosistemas, incluyendo amazónicos, cerrado, chaco, Chiquitano	Escala regional, especie paisaje.	Se requeriría aproximadamente entre 1.25 a 3.75 millones de ha de hábitat adecuado para mantener al menos unos 500 individuos, pero varía de acuerdo a las estimaciones (Aranda 1990; Rabinowitz 1991; Swank & Teer 1987). De acuerdo a Maffey, Cuellar & Noss (2004) unos 1000 jaguares estarían en unas 3.44 millones de ha en la región del Chaco boliviano.



<i>Tapirus terrestris</i>	Especie estratega K, vulnerable, requiere hábitat poco alterado	Diferentes tipos de bosques, incluyendo amazónicos y chiquitanos	Escala intermedia a regional, especie potencialmente paisaje	Según datos para el área occidental de Bolivia, se requerirían unas 100 mil ha de bosques para mantener unos 500 ind. (en base a estimaciones de densidad, Noss et al 2003)
---------------------------	---	--	--	---

\* La superficie estimada en rangos, de acuerdo a las escalas (basado en Poiani & Richter 1999):

1. **Especies de escala regional** > 405.000 ha, superficies continuas, migran largas distancias para el caso de fauna.
2. **Especies de escala gruesa** 8.000 – 405.000 ha, sistemas de ríos del 4° orden y mayores, lagos > 1000 ha.
3. **Especies de escala intermedia** 400 – 20.200 ha, sistemas de riachuelos del orden 1° a 3°, lagos de 100 – 1.000 ha
4. **Especies de escala local** < 800 ha; < 16 km de río; lagos < 100 ha

Los procesos de fragmentación de los habitats para la biodiversidad, llevan necesariamente a una reducción local de las poblaciones silvestres y con ello a la pérdida de conectividad e interacción entre las subpoblaciones remanentes.

El área reducida de estos fragmentos, junto con los efectos de la fragmentación, son las causantes de la extinción local de las especies de bosques. Este es el caso de grandes mamíferos predadores terrestres, tales como el jaguar (*Panthera onca*), o grandes frugívoros terrestres, como el tapir (*Tapirus terrestris*) y peccaries (*Tayassu pecari* y *Pecari tajacu*), los armadillos gigantes (*Priodontes maximus*) y los grandes mirmecófagos que tienen dietas especializadas (como *Myrmecophaga trydactyla*). Estas especies son las más vulnerables a la fragmentación y en general solo pueden sobrevivir en bloques de bosques mayores a 20.000 ha (Chiarello 1999).



### **8.3. Portafolio de Áreas de Importancia para la Biodiversidad**

#### *Áreas de importancia, tenencia y derechos de uso*

Como vimos en el punto anterior, el 92 % de los sitios identificados como *áreas clave* para conservación de biodiversidad, se encuentra ya bajo algún sistema de gestión que brinda opciones de conservación de la cobertura de bosques. De este porcentaje, el 25% presenta superposiciones con más de dos derechos de protección o uso sostenible (por ejemplo áreas protegidas y manejo forestal en concesión certificada).

Sin embargo, el 8% no se encuentra contenido en ningún tipo de derecho de uso que privilegie conservación o manejo sostenible de los recursos del bosque. Si bien el valor es poco significativo, es importante tener en cuenta que con un esfuerzo relativamente bajo será factible mantener bajo alguna figura de manejo la totalidad de las áreas consideradas claves para la conservación del Bosque Seco Chiquitano.

Por otra parte, será necesario fomentar el incremento de categoría de protección a las áreas claves, como por ejemplo a través de la delimitación de las reservas ecológicas de las Concesiones Forestales y ASL y en la zonificación de las TCO y propiedades comunitarias, que permita la identificación de reservas y servidumbres ecológicas, en base a este portafolio.

Además, las *áreas importantes* y *muy importantes* para la conservación se encuentran en un 61% y 71% respectivamente, representado bajo algún tipo de protección o derecho de uso y un porcentaje significativo presenta una superposición de más de dos derechos, que mejoran la expectativa del mantenimiento de la cobertura forestal de la ecorregión y por consiguiente de la diversidad biológica.

Finalmente, las áreas de *mediana importancia* constituyen la matriz de bosques y de diferentes tipos de unidades de vegetación (principalmente complejos con elementos chiquitanos), que aportan al mantenimiento de la biodiversidad y la integridad ecológica de la ecorregión. En gran medida, estas áreas se encuentran contenidas en extensas unidades de conservación (por el ANMI San Matías (Sector CHI-PAN) o de manejo indígena bajo figura de TCO (por ejemplo en el Sector CHI-CHA y CHI-CEN).

#### *Vacíos o debilidades de gestión de áreas importantes*

En el **Mapa 38**, se muestran siete áreas de las categorías de importantes, muy importantes y clave para la conservación de la biodiversidad de la ecorregión.

Si bien la cobertura de derechos involucra un porcentaje del 92% de las áreas clave, el 71% para áreas muy importantes y el 61% de áreas importantes para la conservación de la biodiversidad, existen algunos vacíos y debilidades que aseguren las metas de conservación a nivel de la ecorregión. En el **Mapa 38** se muestran estos vacíos.

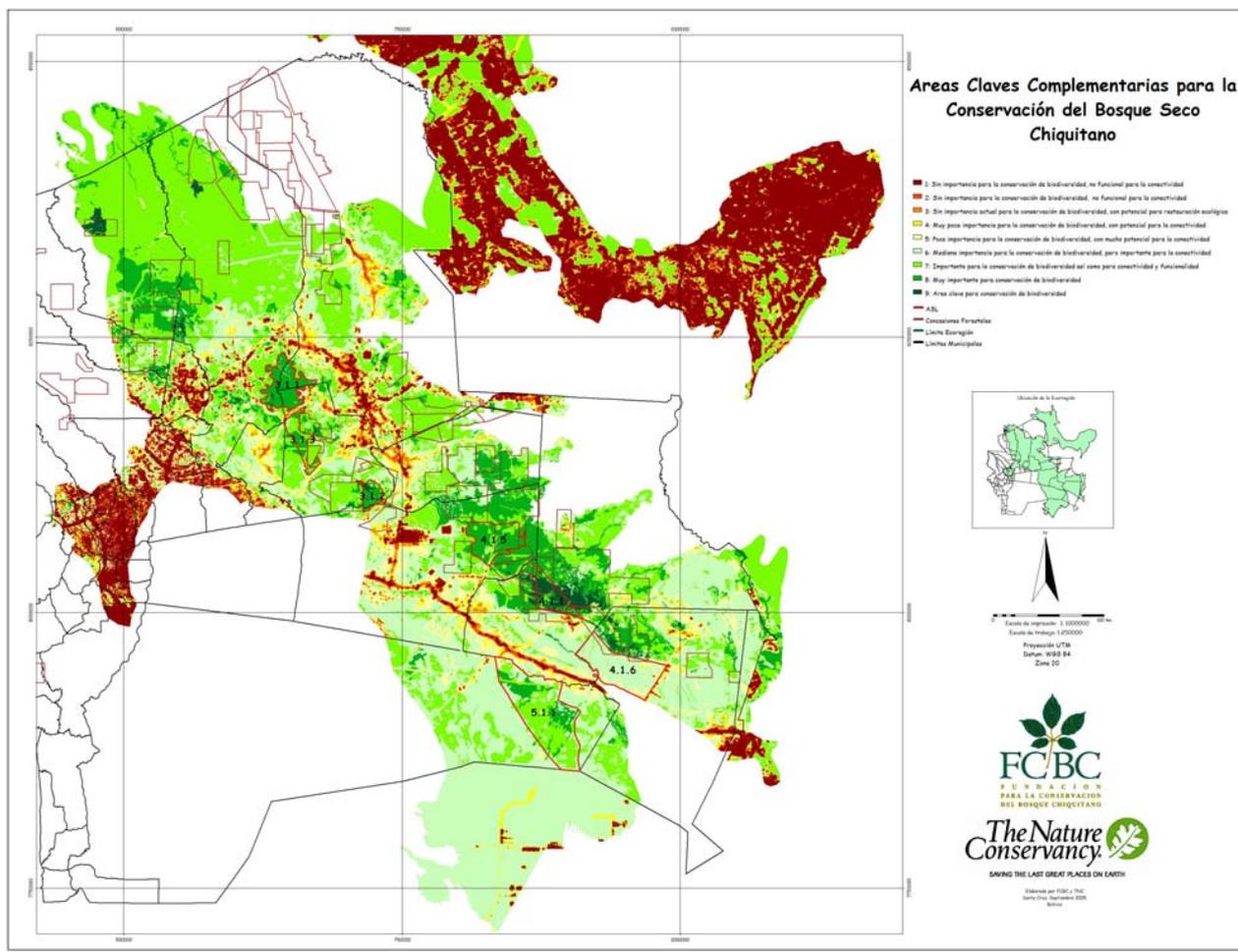
Se destacan nueve “vacíos” de conservación y/o manejo sostenible de la cobertura forestal, que deberían ser incorporados en el portafolio de acción en la ecorregión.



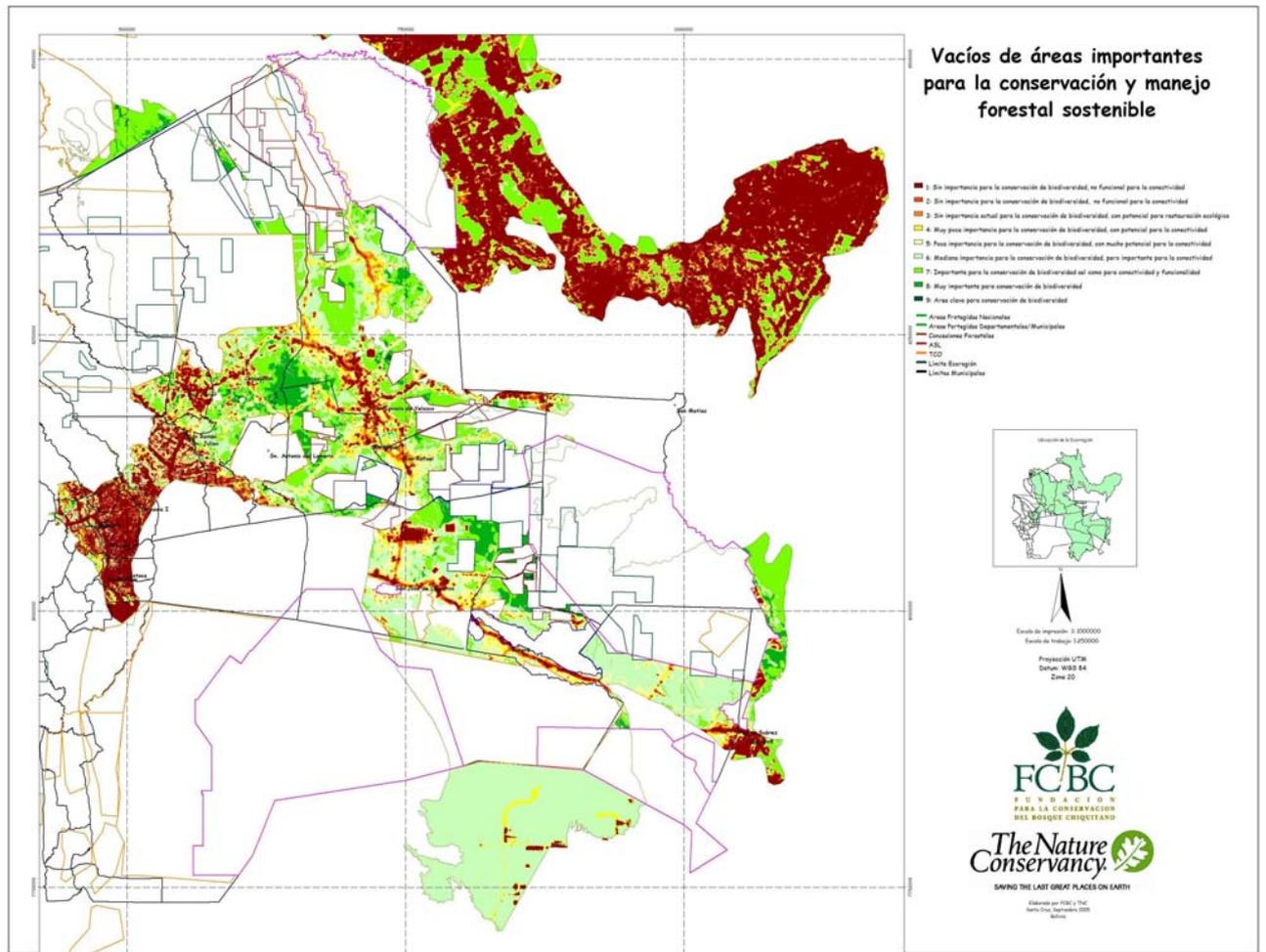
- Sector “Baures” (Departamento Beni), que corresponde a la extensión más norte de la ecorregión, en la transición Chiquitano-amazónica, donde deberían dedicarse esfuerzos para establecer algún tipo de área protegida, ya sea municipal, privada o comunitaria.
- Sector “Bajo Paraguá”, colindante con la reserva municipal de San Ignacio, donde se encuentran propiedades privadas y zonas de colonización por parte de campesinos. Probablemente, una acción de ordenamiento predial que conduzca al establecimiento de reservas privadas, podría ser una opción viable.
- Sector del “área 3.1.1. trimunicipal” de los municipios de San Miguel, San Ignacio y Concepción, donde se ubica un bloque de bosques bajo jurisdicción principalmente privada, que debería ser tratado como manejo forestal sostenible o bajo alguna figura de reserva pública o privada.
- Sector “área 3.1.3 San Miguel”, entre la TCO Lomerío y las ASL del municipio de San Miguel, donde sería muy importante asegurar conectividad bajo área protegida.
- Sector “área 3.1.2 San Miguel”, entre la concesión forestal CIMAL-MARABOL y la concesión-reserva CIMAR, de la Universidad Nacional Autónoma Gabriel René Moreno, donde será importante un área de reserva municipal.
- Sector “área 4.1.5 San José”, entre la concesión (en reversión) Nogal Barros y la ex concesión MABONAL, donde se sitúa un bosque muy importante para la conservación y necesario para generar el arco de conectividad. Probablemente acciones de reservas privadas o reservas fiscales, podrían ser una opción adecuada para el sector.
- Sector “área 4.1.1 Triángulo Sunsás”, correspondiente al vacío del ANMI San Matías, al sur del municipio de San Matías y dispuesto parcialmente en la concesión CIMAL Grande.
- Sector “área 5.1.1. Chaco-chiquitano”, correspondiente al corredor situado entre el Parque Nacional Kaa-Iya y el Parque Nacional Otuquis, que deberá mejorarse su condición de TCO y manejo integrado.
- Sector de bosques de “Roboré”, situados entre la Reserva Municipal Valle de Tucavaca y las ASL colindantes con las concesiones forestales San José y CIMAL Grande.

Finalmente, a estos nueve sectores de vacíos de áreas importantes, muy importantes y clave para la conservación de la biodiversidad, se suma un bloque de bosques de mediana importancia, pero significativo en términos de homogeneidad de bosques y conectividad. Se trata del área 4.1.6, situada en el bloque de bosques, parcialmente bajo manejo pero actualmente en amenaza de deforestación, en el Municipio El Carmen Rivero Tórrez, al sur del ANMI San Matías.





**Mapa 37:** Áreas propuestas para protección o manejo forestal sostenible que se encuentran actualmente fuera de alguna jurisdicción que asegure la permanencia de bosques muy importantes y claves para la conservación de la biodiversidad de la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano.



**Mapa 38:** Vacíos de derechos de uso y tenencia que aporten a la protección o manejo sostenible del bosque, de acuerdo a la importancia de las áreas para la conservación de la biodiversidad en la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano, bloque Bolivia.

## **8.4. Portafolio de Conectividad y Funcionalidad**

### **8.4.1. Bloques de bosques de importancia para la integridad ecológica**

Utilizamos el término *Homogeneidad de bosques*, como aquellos bloques que reflejan la importancia de grandes extensiones de bosques, relativamente homogéneos, que aportan a mantener poblaciones de la vida silvestre por encima de sus mínimos viables. Todas las especies de flora y fauna requieren un hábitat mínimo para mantener poblaciones mínimas viables (PMV). Una PMV para cualquier especie dada en cualquier hábitat dado, es la población aislada más pequeña que tiene un 99% de posibilidad de permanecer al menos por 1000 años protegida de los efectos de las variaciones demográficas, ambientales, aleatoriedad genética y catástrofes naturales (por ej. Meffe & Carrol 1998; Primack *et al* 2001). Además, grandes bloques de bosques también tienen una mayor importancia para el clima regional y la hidrología en un área, funcionando también - escala de paisajes funcionales - como parte de corredores naturales.

Si a estos grandes bloques homogéneos le adicionamos la cobertura ininterrumpida de la vegetación, que incluya tanto los bloques homogéneos como heterogéneos (como los gradientes clinales o altitudinales), podemos circunscribir para la ecorregión tres grandes bloques de bosques, importantes para la integridad ecológica del Bosque Seco Chiquitano, mayores a 1 millón de ha. En el **Mapa 39** se muestran estos bloques y en el **Cuadro 96** los datos de superficie:

- El bloque **BP1** corresponde al área clave de conservación de la ecorregión, que se proyecta hacia el Pantanal por el este.
- El bloque **BP2** comprende la masa forestal chiquitano-amazónica comprendida en las TCO Monteverde y Guarayos y en la Reserva Riós Blanco y Negro. Finalmente,
- El bloque **BP3** involucra el sector chaco-chiquitano, que se extiende hacia el norte de la República del Paraguay.

Estos grandes bloques, de 1 a 3 millones de ha cada uno, contribuirían a mantener procesos ecológicos claves, tales como el adecuado reciclaje de nutrientes, la regulación de los ciclos hidrológicos y del clima local y el mantenimiento de la biodiversidad. La necesidad de contar con superficies de hábitat adecuado para las especies de flora y fauna (ver el punto de Metas de Conservación para especies), para mantener poblaciones viables de gran parte de la biodiversidad de la ecorregión, es una de las principales prioridades de trabajar en la conservación de estos grandes bloques de bosques.



**Cuadro 96:** Resumen de superficies por bloques de bosques y corredores biológicos para la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano.

<b>Prioridades de Conectividad</b>	<b>Ha</b>	<b>%</b>
<b>Bloques de Bosques Principales mayores a 2 millones de ha. (BP)</b>		
BP 1	2942820,72	20,96
BP 2	2822151,78	20,10
BP 3	2417171,22	17,21
<b>Corredores de Alta Prioridad para Protección (COP)</b>		
COP 1	300382,83	2,14
COP 2	359560,62	2,56
COP 3	1014356,52	7,22
COP 4	395274,33	2,82
COP 5	121743,81	0,87
COP 6	704104,65	5,01
COP 7	316848,51	2,26
COP 8	699776,82	4,98
<b>Conectores de Alta Prioridad para Protección y Restauración (CPR)</b>		
CPR 1	180995,31	1,29
CPR 2	29086,29	0,21
CPR 3	247304,34	1,76
CPR 4	42583,32	0,30
CPR 5	71747,37	0,51
CPR 6	21884,58	0,16
CPR 7	80135,73	0,57
<b>Corredores Secundarios (CS)</b>		
CS 1	203049,99	1,45
CS 2	545081,4	3,88
CS 3	186515,46	1,33
CS 4	338502,24	2,41
<b>TOTAL</b>	<b>14041077,8</b>	<b>100</b>

#### 8.4.2. Corredores de alta prioridad

Integrando estos grandes bloques de bosques, se han identificado una serie de corredores biológicos que potencialmente deberían ser gestionados para que mantengan cobertura de bosques en buenas condiciones (aproximadamente el 70% de su cobertura). El criterio central utilizado para la definición de estos corredores de alta prioridad, fue el que hubiera algún tipo de tenencia que permita un manejo sostenible o de protección de la cobertura de vegetación (ver Mapa 36 y Cuadro 96).

Recordemos que utilizamos el término *Conectividad*, para definir áreas que permiten que dos paisajes o bloques de paisajes contiguos mantengan un vínculo físico-funcional, ya sea a través de un corredor de cobertura boscosa continua o del tipo “stepping stones”, donde



parches de bosques se intercalan con cobertura natural o antrópica no boscosa (por ej. Sabanas del cerrado, cultivos, asentamientos humanos de pequeña escala, etc.).

De esta manera, se identificaron los siguientes corredores prioritarios:

- **COP1**; correspondiente a una faja de bosques en parte bajo manejo forestal (en ASL y comunitarios) que une un conector crítico (CPR2) con el sector este del BP2 y un conjunto de bosques ajo manejo contiguos al Parque Nacional Noel Kempff Mercado.
- **COP2**; correspondiente a un conjunto de propiedades, principalmente privadas, que se conectan con la Reserva Municipal de San Ignacio, colindante con el Parque Nacional Noel Kempff Mercado al norte y con el Parque Estadual Serra Do Ricardo Franco, hacia el sector de Brasil de la ecorregión.
- **COP3**; correspondiente a una amplia faja de bosques con muy alto y alto valor para la conservación, que involucran ASLs, una concesión forestal, bosques comunales y propiedades privadas, que ayudaría en la interconexión entre el BP1 (a través de otros corredores y conectores) hacia el BP2.
- **COP4**; correspondiente a una mancha de bosque bajo manejo forestal principalmente en ASLs, que vincula el BP1 con el conector crítico CPR3. Este corredor es muy importante para asegurar el “arco de conectividad” entre el sector clave con el sector central de la ecorregión.
- **COP5**; correspondiente a un área de propiedades en la transición chaco-chiquitano, que vincularía el bloque de serranías chiquitanas con el Parque Nacional Kaa-Iya, asegurando conectividad entre éstos y contribuyendo a la vinculación de los bloques BP3 y BP1 con el corredor COP3.
- **COP6**; correspondiente también a una faja transicional chaco-chiquitano, comunicando el bloque de serranías chiquitanas hacia el norte de Paraguay, por el margen del Parque Nacional Kaa-Iya, asegurando la interconexión entre el BP3 y el conjunto de corredores vinculantes con BP1 y BP2. Incluye las TCOs Santa Teresita y Tobité, ambas de la etnia Ayoreode.
- **COP7**; correspondiente a una faja que conecta dos partes del BP1 y que estaría asegurando la vinculación entre el sector clave de conservación de la ecorregión, con el sector de Brasil, al norte de la localidad de Corumbá. Este corredores discurre en parte a través de una concesión forestal vigente y el sector sur de la TCO Guayé.
- **COP8**; correspondiente a un amplio sector transicional chaco-chiquitano-pantanal, que vincularía en BP1 con el BP3, comprendido en parte entre la Reserva Municipal Valle de Tucavaca y el Parque Nacional Otuquis.

Estos corredores prioritarios están visualizados como áreas de gestión de bosques para su aprovechamiento sostenible, áreas protegidas - incluyendo municipales y privadas - y en menor medida a través del ordenamiento a escala predial de propiedades privadas y comunales. Se destacan algunos corredores que requerirían mayores esfuerzos para su gestión y consolidación, sobre todo los situados en áreas de expansión agropecuaria (COP3, COP7) y aquellos que por su posición podrían en breve perder su valor de conectividad (COP5, COP1).



### 8.4.3. Conectores críticos

Hemos utilizado el término *conector*, como aquel corredor biológico que es clave para mantener conexión entre bloques de bosques y que a su vez requiere un manejo activamente adaptativo para protegerlo y/o restaurarlo (ver Mapa 36 y Cuadro 96).

De esta manera, se han identificado siete conectores críticos, que deben tenerse como de muy alta prioridad para su gestión y restauración:

- **CPR1**; correspondiente a una ancha faja (30-40 km de ancho) que vincula el corredor COP3 con el bloque BP2, en la transición chiquitano-amazónica. Es un área que si bien se encuentra parcialmente dentro de la TCO Monteverde, presenta fuertes signos de presión antrópica, que pondría en riesgo la interconexión interna de la ecorregión.
- **CPR2**; correspondiente a una estrecha faja (5-10 km de ancho) que vincula los corredores COP3 y COP1 y con ello aseguraría mayor interconexión interna en el sector transición chiquitano-amazónico.
- **CPR3**; correspondiente a una estrecha (10-20 km de ancho) y larga faja de remanentes de vegetación en gran parte chiquitana hacia la transición amazónica, a través principalmente de la cuenca del río Paraguá, que contribuirá a interconectar los corredores COP4 y COP2, y con ello el vínculo del “arco de conectividad” con el Parque Nacional Noel Kempff Mercado y los remanentes de bosques chiquitanos en Brasil.
- **CPR4**; correspondiente a un pequeño corredor crítico que ayudaría a vincular la masa de bosques bajo manejo en ASL y concesiones de la parte norte de BP1, con el corredor COP3, a través de la cuencas que nacen en el sur del municipio de San Rafael y la seranía de San Diablo, hacia la Laguna Concepción (en el límite entre los municipios de San José de Chiquitos y Pailón).
- **CPR5**; igualmente, corresponde a una faja corta de vinculación crítica entre los corredores COP3 y COP5, ayudando a interconectar funcionalmente la ecorregión, entre el norte y el sur (chiquitano-amazónico y chaco-chiquitano). En parte discurre por las cuencas que finalmente drenan a la Laguna Concepción.
- **CPR6**; correspondiente a una faja del bloque de serranías chiquitanas que vincula COP5 con COP6 y un corredor secundario hacia en BP1. Es un área que involucra parte del área protegida del Municipio de San José de Chiquitos propuesta en el Plan Municipal de Ordenamiento Territorial recientemente elaborado (2005) y el Parque Nacional Histórico Santa Cruz La Vieja.
- **CPR7**; correspondiente a un punto crítico de la cuenca Tucavaca-Otuquis, que discurre por el área del cruce de la carretera principal y la vía férrea hacia Puerto Suárez, vinculando la Reserva Municipal Valle de Tucavaca y el Parque Nacional Otuquis, a través de un corredor secundario (CS2).

Gran parte de estos conectores críticos se encuentran en un fuerte proceso de antropización, por lo que la pérdida de su continuidad funcional (por ejemplo remanentes de más de 500 m de distancia entre ellos) o la falta de acciones de restauración efectiva, podrían poner en



riesgo la integridad ecológica de la ecorregión. Muchos de ellos requieren de una gestión activamente adaptativa, por lo que el diseño e instalación de sistemas de monitoreo de su funcionamiento, será clave para su efectividad.

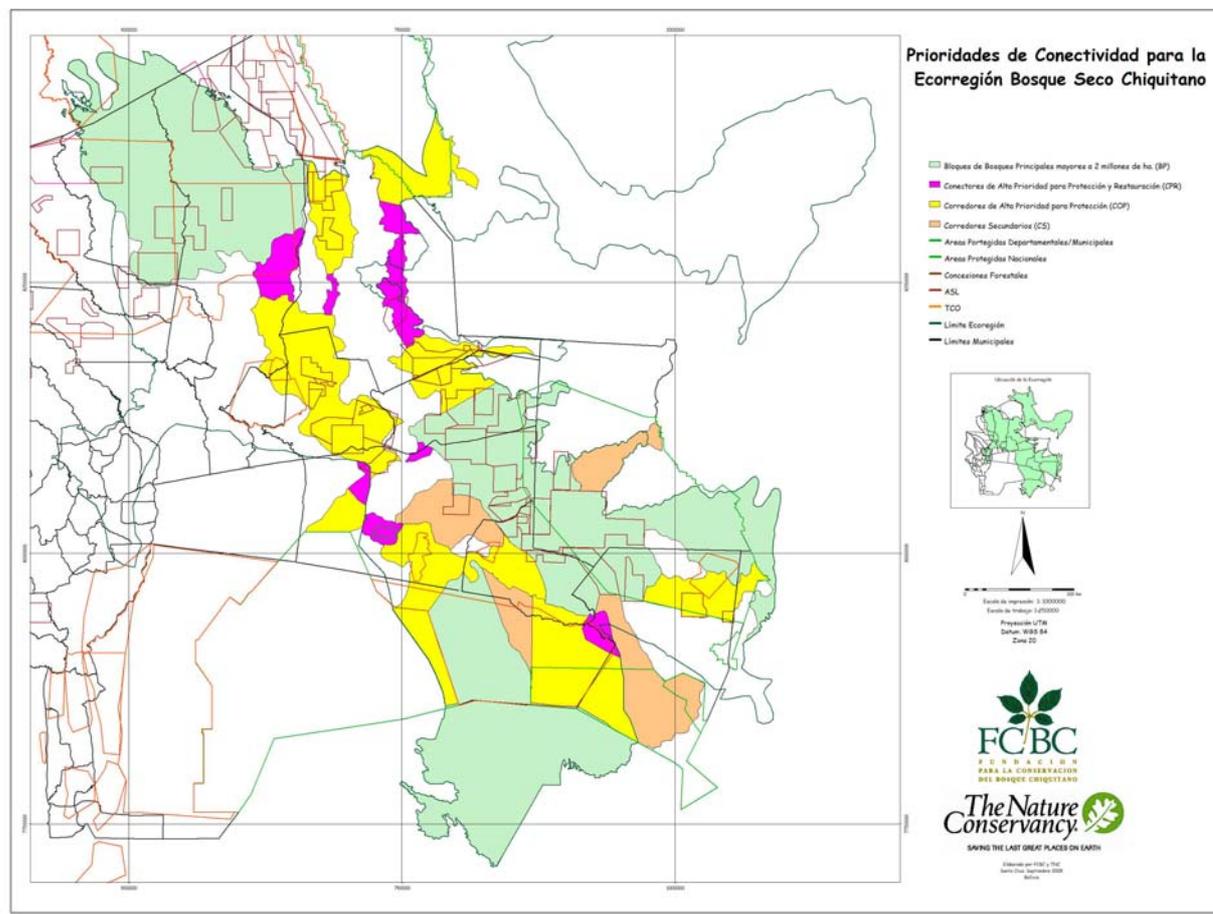
#### 8.4.4. Corredores secundarios

A nivel de los bloques de bosque BP1 y BP3, se identificaron un conjunto de corredores secundarios que su establecimiento y gestión como tales, permitirá incrementar la seguridad de interconexión interna y de transición de la ecorregión hacia el Chaco y el Pantanal (ver Mapa 36 y Cuadro 96). Estos corredores secundarios discurren en parte a través de áreas protegidas y en parte por propiedades privadas, concesiones forestales y comunidades:

- **CS1**; correspondiente a una faja que vincula el área clave de conservación de la ecorregión (Sunsás-Bella Boca) con la cuenca del río Curiche Grande-Paraguay, a través de extensas propiedades ganaderas en sabanas de inundación del pantanal con islas de bosques chiquitano, dentro del ANMI San Matías.
- **CS2**; correspondiente al cono de la cuenca del Otuquis, que conecta el área clave de importancia del Bosque Seco Chiquitano a través de concesiones forestales con el Parque Nacional Otuquis, asegurando vinculación chiquitano-pantanal.
- **CS3**; correspondiente a una faja que asegura la funcionalidad del corredor COP8, para la conectividad chaco-chiquitano. Se encuentra al sur de la Reserva Municipal Valle de Tucavaca hacia el Parque Nacional Otuquis.
- **CS4**; correspondiente a un bloque importante de conexión entre el BP1 con los corredores y conectores hacia el Chaco, a través del Municipio de San José de Chiquitos. Involucra una concesión revertida (Nogal Barros), propiedades privadas y comunales.

Estos corredores secundarios permitirán reforzar la conectividad, bajo gestión complementaria con los corredores biológicos prioritarios y conectores críticos. De todos ellos, el CS4 quizás es el que debería priorizarse, ya que no se encuentra bajo alguna jurisdicción de área protegida, como son los demás casos de corredores secundarios.





**Mapa 39:** Bloques de bosque importantes para la conservación, corredores biológicos prioritarios, conectores críticos y corredores secundarios para la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano.

## **8.5. Prioridades y temporalidad**

### **8.5.1. Sectorización de la Ecorregión para la conservación**

**SECTOR CHI – AMA: CHIQUITANO NORTE – TRANSICIÓN AMAZONIA** (Departamento Santa Cruz: Municipios Concepción – parte norte carretera a San Ignacio - , San Javier, Ascensión de Guarayos, Urubichá; Depto Beni: Municipio Baures). Ver **Mapa 40**.

- Reserva de Vida Silvestre de Ríos Blanco y Negro
- Reactivación del área protegida a nivel de la Prefectura y Municipios involucrados.
- Revisar la situación actual de tenencia de la tierra y cambio en el uso del suelo
- Actualizar zonificación elaborada por FAN / WCS (1994).
- Verificar y reajustar la delimitación de la Reserva en función de los límites del Territorio Comunitario de Origen superpuesto (TCO Guarayos).
  
- Territorios Comunitarios de Origen (TCO):
- Consolidar la tenencia y saneamiento de las tierras de las TCO Guarayos y Monteverde
- Promover un Plan de Gestión Territorial Indígena que incluya planes de manejo forestal de recursos maderables y no maderables y delimitación de áreas de protección; como reservas o servidumbres ecológicas, que promuevan conectividad.
- Fortalecimiento organizacional de las comunidades indígenas de las TCO, para lograr la implementación del Plan de Gestión Territorial.
  
- Concesiones Forestales
- Apoyar el mantenimiento y cumplimiento de la certificación forestal voluntaria en las concesiones claves del sector, principalmente IMR, Cimal Guarayos y La Chonta.
- Impulsar el rediseño de las reservas ecológicas previstas en la legislación forestal, incorporando criterios de conservación de biodiversidad y funcionalidad ecológica.
- Incorporar en los planes de manejo la identificación y zonificación de las servidumbres ecológicas.
  
- Diseño de Planes Municipales de Ordenamiento Territorial y creación de áreas protegidas
- Diseño del PMOT del Municipio Baures (Departamento Beni), para definir algún estatus de conservación del sector de BSCh, a través de restricciones en el uso del suelo o creación de una reserva municipal o departamental o red de reservas privadas.
- Diseño e implementación del PMOT de los Municipios de Urubichá y Concepción, identificando áreas prioritarias para conectividad en el sector sur.

**SECTOR CHI-PAR: CHIQUITANO NORESTE – RIO PARAGUÁ** (Departamento Santa Cruz, Desde el Norte de la Carretera – Concepción – San Ignacio – San Matías, correspondiente al Municipio de San Ignacio y parte de la frontera al norte con Brasil)



- Reserva Municipal San Ignacio
- Revisar y consolidar la base jurídica de la creación del área colindante con el Parque Nacional Noel Kempff Mercado, para consolidar un eslabón de conectividad clave entre el Bosque Chiquitano de Bolivia y los remanentes de la ecorregión en Brasil.
- Realizar una evaluación rápida in situ para ver el estado actual del área y su potencial de conservación.
- Diseñar un plan de manejo que permita asegurar la adecuada gestión de la Reserva Municipal.
- Incluir la Reserva Municipal en la agenda de trabajo y planificación del Parque Nacional Noel Kempff Mercado
- Incluir la Reserva Municipal en el PMOT del Municipio de San Ignacio
  
- Planes de Ordenamiento Predial (POP)
- Completar los POP en las principales propiedades ganaderas de alto y bajo Paraguá
- Incentivar la creación de Reservas Privadas de Patrimonio Natural (RPPN) y planes de manejo forestal, que contribuyan a generar una red de conectividad en el sector CHI-PAR.
  
- Agrupaciones Sociales del Lugar (ASL)
- Consolidar el manejo y funcionamiento de las ASL principalmente en el bloque del bajo Paraguá.
- Propulsar la creación de nuevas ASL
  
- Concesiones Forestales
- Promover nuevas Concesiones Forestales en todo el sector, en particular en el bloque sur del Sector.
  
- Bosques Comunales
- Promover planes de manejo forestal en los Bosques Comunales que valoricen los recursos maderables y no maderables del Bosque Chiquitano en el Sector
  
- Plan Municipal de Ordenamiento Territorial (PMOT)
- Diseñar e implementar el PMOT del municipio de San Ignacio y que el Plan de Uso del Suelo surgido del mismo constituya la base para los POPs en las propiedades privadas.

**SECTOR CHI – CEN: CHIQUITANO CENTRAL DE CONECTIVIDAD** (Parte sur de Concepción, Lomerío, San Miguel, parte sur de San Ignacio y San Rafael)

- Áreas Protegidas
- Promover área protegida trimunicipal en el sector sureste de Concepción noreste de San Miguel y suroeste de San Ignacio. Área de valor 7 y 8 de Conservación. Área crítica para conectividad.
- Consolidar el área de concesión de la Universidad Gabriel R. Moreno (CIMAR) y diseñar un plan de manejo que incluya la protección de áreas 7 y 8.
- Consolidar la Reserva Municipal de Conectividad en San Rafael, que incluya su seguridad jurídica a través de la gestión del PMOT del Municipio.
- Promover una reserva de conectividad entre TCO Lomerío y ASL de San Miguel, que incluye valores 7,8 y 9.
  
- Planes Municipales de Ordenamiento Territorial (PMOT)
- Realizar el PMOT de San Miguel, identificando áreas necesarias para conectividad y funcionalidad ecológica del Bosque Seco Chiquitano en el sector central
- Apoyar al Municipio de Concepción, Lomerío y San Ignacio en el diseño de sus respectivos PMOT.
- Apoyar al Municipio de San Rafael para la implementación del PMOT en vigencia, fortaleciendo su Unidad Técnica de Planificación Municipal (UTEPLAM).
  
- Territorios Comunitarios de Origen
- Revisar y si fuera necesario rediseñar el plan de manejo forestal de la TCO Lomerío, que incluya reserva ecológica en área de valor 7,8 y 9
  
- Agrupaciones Sociales del Lugar (ASL)
- Consolidación de todas las ASL del municipio de San Miguel, dando énfasis a AFOMASAM
- Consolidar las ASLs del sector sur de San Ignacio y norte de San Rafael, por ser críticas para la conectividad entre el BSCh.
- Revisar el plan de manejo y el estatus de gestión de la ASL Agroforestal, para mejorar la conectividad
  
- Concesiones Forestales
- Mejorar la viabilidad económica y ecológica de la Concesión Forestal Cimal Velasco en San Rafael.
- Promover la Certificación Forestal Voluntaria de aquellas concesiones que aún lo requieran
- Impulsar el rediseño de las reservas ecológicas de las Concesiones Forestales del Grupo Roda en San Rafael, que incluyan criterios de conservación por el alto valor de sus bosques (8).



**SECTOR CHI-CLA: CHIQUITANO CLAVE DE BIODIVERSIDAD** (Municipio de San José, ANMI SAN MATÍAS – bloque sur-, Municipio de Roboré, Municipio El Carmen Rivero Tórrez)

- Áreas Protegidas
- Redelimitar el ANMI San Matías para incluir completamente las concesiones forestales comprendidas en el complejo “Sunsás”.
- Zonificar el ANMI San Matías, tomando en cuenta los criterios de valor 7,8 y 9.
- Consolidar la Reserva Municipal Valle de Tucavaca, para que sirva para protección de biodiversidad y conectividad hacia el Pantanal (Otuquis) y la región Chaco-Chiquitano.
- Promover la creación de un área protegida tomando como base el “Bloque Chiquitano” en el municipio de San José, propuesto en el PMOT del mismo.
- Impulsar la creación de un área protegida considerando a la ex concesión forestal MABONAL y sus bosques aledaños colindantes con la Concesión NOGAL - BARROS, por su alto valor de conservación (8).
- Generar un área protegida en base al ex RIN (Reserva de Inmovilización) número 6 del Plan de Uso del Suelo del Departamento de Santa Cruz, en el actual municipio El Carmen Rivero Torrez, para preservar funcionalidad ecológica del BSCh.
  
- Concesiones Forestales
- Impulsar la redelimitación de las reservas ecológicas de la Concesión CIMAL Grande y Sutó, a partir de criterios de conservación, dando énfasis a los valores 8 y 9 de importancia para el BSCh.
- Promover concesión forestal en el área entre concesiones (Nogal Barros y Mabonal) y ASL actuales en noreste de San José, si no es posible el establecimiento de un área protegida.
- Incentivar procesos de Certificación Forestal Voluntaria de Concesiones y ASLs en San José, San Matías y Roboré.
- Promover concesiones forestales en el ex RIN 6 de El Carmen Rivero Tórrez, si es que no es posible el establecimiento de algún tipo de área protegida.
  
- Planes Municipales de Ordenamiento Territorial (PMOT)
- Promover el diseño del PMOT de San Matías y El Carmen Rivero Tórrez, tomando en cuenta los resultados de la Planificación Ecorregional.
- Apoyar a los municipios de San José y Roboré para la implementación de sus respectivos PMOT, fortaleciendo las Unidades Técnicas de Planificación Municipal (UTEPLAM)

**SECTOR CHI-CHA: CHIQUITANO SUR – TRANSICIÓN CHACO** (Sur de la Carretera Santa Cruz – Puerto Suárez: sur de los Municipios de San José y Roboré, Municipio de Charagua y Parte norte de la Reserva de la Biosfera de la República del Paraguay).

- Tierras Comunitarias de Origen (TCO)



- Revisar y eventualmente ajustar el Plan de Manejo de la TCO Bajo y Alto Isoso (verificar), para incluir algún rasgo de conservación en el área principal de conectividad entre Roboré y la República del Paraguay.
- Promover el plan de manejo de la TCO Santa Teresita, para afianzar conectividad Chaco – Chiquitano.
- Áreas Protegidas
- Viabilizar la aprobación local del Plan de Manejo del PN y ANMI Otuquis
- Lograr la declaratoria y la gestión de la Reserva del Bloque Chiquitano en el Municipio de San José, promoviendo la conectividad con el Parque Kaa-iyá
- Apoyar a los encargados de la gestión de la Reserva de la Biosfera de la República de Paraguay, en temas de manejo forestal sostenible de bosques que contienen elementos chiquitanos.
- Planes Municipales de Ordenamiento Territorial (TCO)
- Apoyar el diseño y gestión del PMOT del Municipio Charagua para que sea compatible con el plan de manejo de la TCO y con los requerimientos de conservación y conectividad Chaco-Chiquitano.

**SECTOR CHI-PAN: CHIQUITANO ESTE – PANTANAL** (Sud este ANMI San Matías, Puerto Suárez – Puerto Quijarro – frontera Bolivia – Brasil; porción de Pantanal Brasil)

- Sub-Cuenca Tucavaca - Otuquis
- Establecer un programa de gestión integrada de cuencas que asegure la conectividad y funcionalidad ecológica de la transición Chiquitano – Pantanal de Otuquis, en la Sub-Cuenca del Río Tucavaca – Otuquis
- Sub-Bloque Sunsás – Brasil
- Consolidar manejo forestal en las concesiones forestales existentes
- Promover el diseño y gestión del Plan de Manejo Territorial Indígena de la TCO Guayé (etnia Ayoreode)
- Impulsar el diseño e implantación del Plan Municipal de Ordenamiento Territorial de Puerto Quijarro
- Apoyar al Municipio de Puerto Suárez en la implementación del PMOT respectivo y revisar su ajuste a las necesidades de conectividad y funcionalidad de la transición Chiquitano – Pantanal
- Coordinación efectiva con la República Federativa de Brasil, con el fin de lograr una gestión de conservación de las áreas de valor 7 y 8 del sector brasilero.

**SECTOR CHI-BRA: CHIQUITANO REMANENTE EN BRASIL** (Corresponde a una porción en el oeste del Estado de Mato Grosso, limítrofe con Bolivia a la altura del Parque Nacional Noel Kempff Mercado, Santa Cruz)

- Evaluar las opciones de mantener una muestra remanente del Bosque Seco Chiquitano en el Brasil, en particular próximo a la frontera con Bolivia.



- Coordinar con las autoridades de Brasil para explorar las posibilidades de restauración ecológica en el sector, específicamente hacia la frontera con Bolivia
- Promover planes de manejo territorial y su implementación en la Terra Indígena Vale Do Guaporé y en la Terra Indígena Sararé, para contribuir a mantener remanentes del Bosque Seco Chiquitano en Brasil.
- Evaluar las posibilidades de conectividad entre las áreas indígenas situadas dentro de la ecorregión con las áreas indígenas vecinas, tales como la Terra Indígena Paresi (en Serra Dos Parecis) y Terra Indígena Nambikwara.

**SECTOR CHI-SAN: CHIQUITANO DE SANTA CRUZ Y SAN JULIÁN** (Ciudad de Santa Cruz de la Sierra y alrededores hasta el Municipio de San Julián). Sector donde el BSCh fue reemplazado en su totalidad por asentamientos humanos y actividad industrial y agropecuaria.

- Evaluar las opciones de establecer áreas a escala de muestras de remanentes del BSCh del sector, con fines didácticos y científicos (por ej. Jardín Botánico, reservas privadas).
- Investigar las posibilidades de restauración ecológica a partir de áreas remanentes de BSCh, orientado a mejorar las condiciones periféricas de la ciudad de Santa Cruz y de expansión agroindustrial de San Julián.



## 8.5.2. Prioridades y temporalidad

**Cuadro 97:** Prioridades y temporalidad por sector de la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano.

SECTOR CHI-AMA: CHIQUITANO NORTE – TRANSICIÓN AMAZONIA			
PRIORIDAD	TEMPORALIDAD		
	Corto Plazo (1-2 años)	Mediano Plazo (3-5 años)	Largo Plazo (6-10 años)
<b>Muy Alta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reactivación de la Reserva Ríos Blanco y Negro a nivel de la Prefectura y Municipios involucrados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseño del PMOT del Municipio Baures (Departamento Beni), para definir algún estatus de conservación del sector de BSCh, a través de restricciones en el uso del suelo o creación de una reserva municipal o departamental o red de reservas privadas.</li> <li>Diseño e implementación del PMOT de los Municipios de Urubichá y Concepción, identificando áreas prioritarias para conectividad en el bloque sur del Sector.</li> </ul>	
<b>Alta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar la situación actual de tenencia de la tierra y cambio en el uso del suelo de la Reserva Ríos Blanco y Negro</li> <li>Verificar y reajustar la delimitación de la Reserva Ríos Blanco y Negro en función de los límites del Territorio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Actualizar zonificación elaborada por FAN / WCS (1994) de la Reserva de los Ríos Blanco y Negro.</li> <li>Promover un Plan de Gestión Territorial Indígena en las TCO Guarayos y Monteverde que incluya planes de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fortalecimiento organizacional de las comunidades indígenas de las TCO, para lograr la implementación de los respectivos Planes de Gestión Territorial.</li> </ul>



	<p>Comunitario de Origen superpuesto (TCO Guarayos).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consolidar la tenencia y saneamiento de las tierras de las TCO Guarayos y Monteverde</li> </ul>	<p>manejo forestal de recursos maderables y no maderables y delimitación de áreas de protección; como reservas o servidumbres ecológicas, que promuevan conectividad.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Impulsar el rediseño de las reservas ecológicas previstas en la legislación forestal en las Concesiones Forestales, incorporando criterios de conservación de biodiversidad y funcionalidad ecológica.</li> <li>• Incorporar en los planes de manejo de las Concesiones Forestales la identificación y zonificación de las servidumbres ecológicas.</li> </ul>	
<b>Media</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyar el mantenimiento y cumplimiento de la certificación forestal voluntaria en las concesiones claves del sector, principalmente IMR, Cimal Guarayos y La Chonta.</li> </ul>	

**SECTOR CHI-PAR: CHIQUITANO NOROESTE – RIO PARAGUÁ**

PRIORIDAD	TEMPORALIDAD		
	Corto Plazo (1-2 años)	Mediano Plazo (3-5 años)	Largo Plazo (6-10 años)



<p><b>Muy Alta</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar y consolidar la base jurídica de la creación del área protegida de San Ignacio, colindante con el Parque Nacional Noel Kempff Mercado, para establecer un eslabón de conectividad clave entre el Bosque Chiquitano de Bolivia y los remanentes de la ecorregión en Brasil.</li> <li>• Realizar una evaluación rápida <i>in situ</i> de la reserva municipal en San Ignacio, para ver el estado actual del área y su potencial de conservación.</li> <li>• Diseñar e implementar el PMOT del municipio de San Ignacio y que el Plan de Uso del Suelo surgido del mismo constituya la base para los POPs en las propiedades privadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover planes de manejo forestal en los Bosques Comunales que valoricen los recursos maderables y no maderables del Bosque Chiquitano en el Sector</li> </ul>	
<p><b>Alta</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incluir la Reserva Municipal en la agenda de trabajo y planificación del Parque Nacional Noel Kempff Mercado</li> <li>• Consolidar el manejo y funcionamiento de las ASL principalmente en el bloque del bajo Paraguá.</li> <li>• Promover nuevas Concesiones Forestales en todo el sector, en particular en el bloque sur.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar un plan de manejo de la reserva municipal de San Ignacio que permita asegurar su adecuada gestión.</li> <li>• Incluir la Reserva Municipal en el PMOT del Municipio de San Ignacio</li> <li>• Incentivar la creación de Reservas Privadas de Patrimonio Natural (RPPN) y planes de manejo forestal, que contribuyan a generar una red de conectividad en el</li> </ul>	



		sector CHI-PAR.	
<b>Media</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propulsar la creación de nuevas ASL</li> <li>• Completar los POP en las principales propiedades ganaderas de alto y bajo Paraguá</li> </ul>	

<b>SECTOR CHI-CEN: CHIQUITANO CENTRAL DE CONECTIVIDAD</b>			
<b>PRIORIDAD</b>	<b>TEMPORALIDAD</b>		
	<b>Corto Plazo (1-2 años)</b>	<b>Mediano Plazo (3-5 años)</b>	<b>Largo Plazo (6-10 años)</b>
<b>Muy Alta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover área protegida trimunicipal en el sector sureste de Concepción noreste de San Miguel y suroeste de San Ignacio. Área de valor 7 y 8 de Conservación. Área crítica para conectividad (área 3.1.1.).</li> <li>• Promover una reserva de conectividad entre TCO Lomerío y ASLs de San Miguel, para incluir áreas con valores 7,8 y 9.</li> <li>• Realizar el PMOT de San Miguel, identificando áreas necesarias para conectividad y funcionalidad ecológica del Bosque Seco Chiquitano en el sector central</li> <li>• Apoyar al Municipio de Concepción, Lomerío y San Ignacio en el diseño de sus respectivos PMOT.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consolidar la Reserva Municipal de Conectividad en San Rafael, que incluya su seguridad jurídica, a través de la gestión del PMOT del Municipio.</li> </ul>	



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyar al Municipio de San Rafael para la implementación del PMOT en vigencia, fortaleciendo su Unidad Técnica de Planificación Municipal (UTEPLAM).</li> </ul>		
<b>Alta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consolidar el área de concesión de la Universidad Gabriel R. Moreno (CIMAR) y diseñar un plan de manejo que incluya la protección de áreas 7 y 8 (área 3.1.2.).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar y si fuera necesario rediseñar el plan de manejo forestal de la TCO Lomerío, que incluya reserva ecológica en área de valor 7,8 y 9</li> <li>• Consolidar las ASLs del sector sur de San Ignacio y norte de San Rafael, por ser críticas para la conectividad entre el BSCh.</li> <li>• Impulsar el rediseño de las reservas ecológicas de las Concesiones Forestales del Grupo Roda en San Rafael, que incluyan criterios de conservación por el alto valor de sus bosques (8).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover la Certificación Forestal Voluntaria de aquellas concesiones que aún lo requieran, en particular las contiguas al bloque de la Reserva de Conectividad de San Rafael y las ASL del norte del municipio de San Rafael.</li> </ul>
<b>Media</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consolidación de todas las ASL del municipio de San Miguel, dando énfasis a AFOMASAM</li> <li>• Revisar el plan de manejo y el estatus de gestión de la ASL Agroforestal, para mejorar la conectividad</li> <li>• Mejorar la viabilidad económica y</li> </ul>	



		ecológica de la Concesión Forestal Cimal Velasco en San Rafael.	
--	--	--	--

<b>SECTOR CHI-CLA: CHIQUITANO CLAVE DE BIODIVERSIDAD</b>			
<b>PRIORIDAD</b>	<b>TEMPORALIDAD</b>		
	<b>Corto Plazo (1-2 años)</b>	<b>Mediano Plazo (3-5 años)</b>	<b>Largo Plazo (6-10 años)</b>
<b>Muy Alta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redelimitar el ANMI San Matías para incluir completamente las concesiones forestales comprendidas en el complejo “Sunsás” (vértice del límite actual del ANMI y el Municipio de San Matías con el Municipio de Roboré).</li> <li>• Zonificar el ANMI San Matías, tomando en cuenta los criterios de valor 7,8 y 9.</li> <li>• Promover la creación de un área protegida tomando como base el “Bloque Chiquitano” en el municipio de San José, propuesto en el PMOT del mismo.</li> <li>• Impulsar la creación de un área protegida considerando a la ex concesión forestal MABONAL y sus bosques aledaños colindantes con la Concesión NOGAL - BARROS, por su alto valor de conservación (8).</li> <li>• Generar un área protegida en base al ex RIN (Reserva de Inmovilización) número 6 del Plan de Uso del Suelo del Departamento de Santa Cruz, en el</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impulsar la redelimitación de las reservas ecológicas de la Concesión CIMAL Grande y Sutó, a partir de criterios de conservación, dando énfasis a los valores 8 y 9 de importancia para el BSCh.</li> <li>• Incentivar procesos de Certificación Forestal Voluntaria de Concesiones y ASLs en San José, San Matías y Roboré.</li> <li>• Promover concesiones forestales en el ex RIN 6 de El Carmen Rivero Tórrez, si es que no es posible el establecimiento de algún tipo de área protegida.</li> </ul>	



	<p>actual municipio El Carmen Rivero Torrez, para preservar funcionalidad ecológica del BSCh.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Promover el diseño del PMOT de San Matías y El Carmen Rivero Tórrez, tomando en cuenta los resultados de la Planificación Ecorregional.</li> </ul>		
<b>Alta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Promover concesión forestal en el área entre concesiones (NOGAL BARROS y MABONAL) y ASL actuales en noreste de San José, si no es posible el establecimiento de un área protegida.</li> <li>Consolidar la Reserva Municipal Valle de Tucavaca (Municipio de Roboré), para que sirva para protección de biodiversidad y conectividad hacia el Pantanal (Otuquis) y la región Chaco-Chiquitano.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apoyar a los municipios de San José y Roboré para la implementación de sus respectivos PMOT, fortaleciendo las Unidades Técnicas de Planificación Municipal (UTEPLAM)</li> </ul>	
<b>Media</b>			

<b>SECTOR CHI-CHA: CHIQUITANO SUR – TRANSICIÓN CHACO</b>			
<b>PRIORIDAD</b>	<b>TEMPORALIDAD</b>		
	<b>Corto Plazo (1-2 años)</b>	<b>Mediano Plazo (3-5 años)</b>	<b>Largo Plazo (6-10 años)</b>
<b>Muy Alta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Viabilizar la aprobación local del Plan de Manejo del PN y ANMI Otuquis</li> <li>Lograr la declaratoria y la gestión de la Reserva del Bloque Chiquitano en el Municipio de San José, promoviendo la conectividad con el</li> </ul>		



	Parque Kaa-iyá		
<b>Alta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar y eventualmente ajustar el Plan de Manejo de la TCO Bajo y Alto Isoso (verificar), para incluir algún rasgo de conservación en el área principal de conectividad entre Roboré y la República del Paraguay.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Promover el plan de manejo de la TCO Santa Teresita, para afianzar conectividad Chaco – Chiquitano.</li> <li>Apoyar a los encargados de la gestión de la Reserva de la Biosfera de la República de Paraguay, en temas de manejo forestal sostenible de bosques que contienen elementos chiquitanos.</li> <li>Apoyar el diseño y gestión del PMOT del Municipio Charagua para que sea compatible con el plan de manejo de la TCO y con los requerimientos de conservación y conectividad Chaco-Chiquitano.</li> </ul>	
<b>Media</b>			

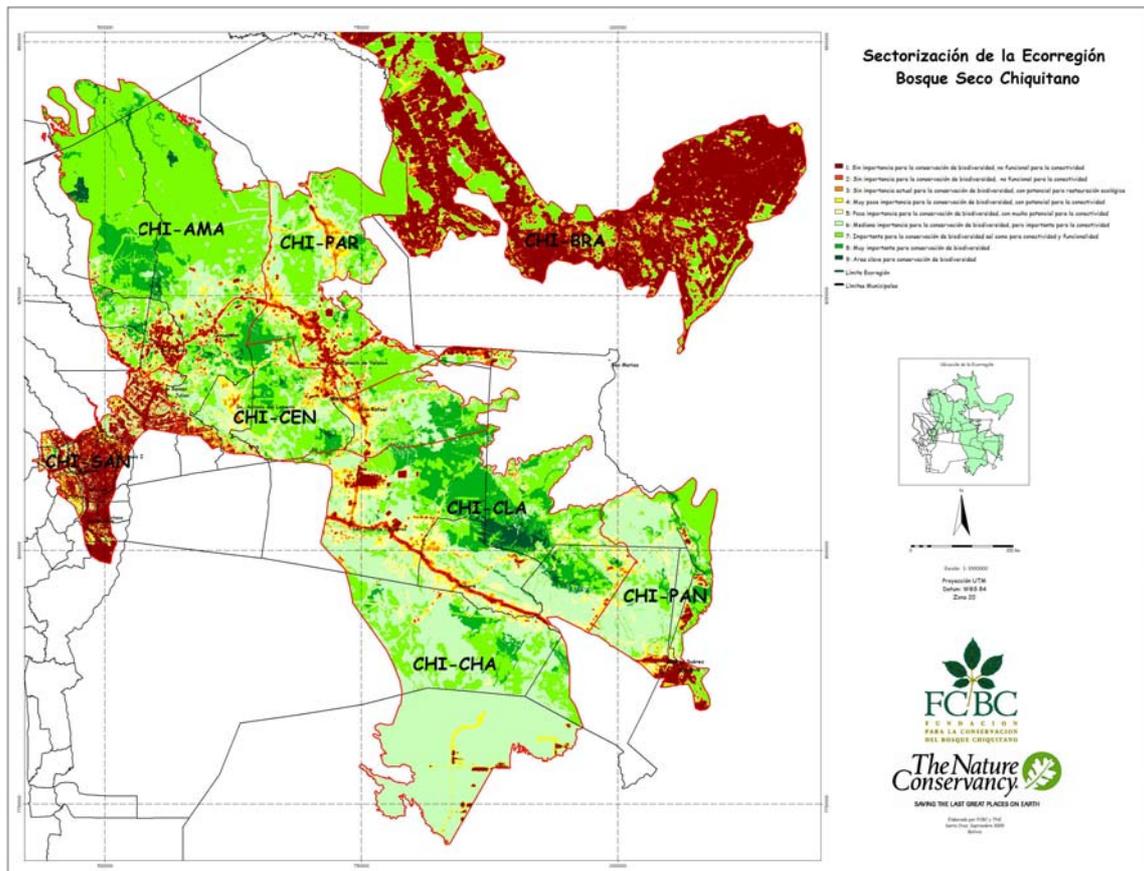
<b>SECTOR CHI – PAN: CHIQUITANO ESTE – PANTANAL</b>			
<b>PRIORIDAD</b>	<b>TEMPORALIDAD</b>		
	<b>Corto Plazo (1-2 años)</b>	<b>Mediano Plazo (3-5 años)</b>	<b>Largo Plazo (6-10 años)</b>
<b>Muy Alta</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Establecer un programa de gestión integrada de cuencas que asegure la conectividad y funcionalidad ecológica de la transición Chiquitano – Pantanal de Otuquis, en la Sub-Cuenca del Río Tucavaca – Otuquis</li> </ul>	
<b>Alta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Consolidar manejo forestal en las concesiones forestales existentes</li> <li>Promover el diseño y gestión del Plan de Manejo Territorial Indígena de la TCO Guayé (etnia Ayoreode)</li> <li>Apoyar al Municipio de Puerto Suárez en la implementación del PMOT respectivo y revisar su ajuste a las necesidades de conectividad y funcionalidad de la transición Chiquitano – Pantanal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Impulsar el diseño e implantación del Plan Municipal de Ordenamiento Territorial de Puerto Quijarro</li> <li>Coordinación efectiva con la República Federativa de Brasil, con el fin de lograr una gestión de conservación de las áreas de valor 7 y 8 del sector brasileiro.</li> </ul>	
<b>Media</b>			

<b>SECTOR CHI – BRA: CHIQUITANO REMANENTE DE BRASIL</b>			
<b>PRIORIDAD</b>	<b>TEMPORALIDAD</b>		
	<b>Corto Plazo (1-2 años)</b>	<b>Mediano Plazo (3-5 años)</b>	<b>Largo Plazo (6-10 años)</b>
<b>Muy Alta</b>			
<b>Alta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluar las opciones de mantener una muestra remanente del Bosque Seco Chiquitano en el Brasil, en particular</li> </ul>		



	próximo a la frontera con Bolivia.		
<b>Media</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinar con las autoridades de Brasil para explorar las posibilidades de restauración ecológica en el sector, específicamente hacia la frontera con Bolivia</li> </ul>	

<b>SECTOR CHI-SAN: CHIQUITANO DE SANTA CRUZ – SAN JULIÁN</b>			
<b>PRIORIDAD</b>	<b>TEMPORALIDAD</b>		
	<b>Corto Plazo (1-2 años)</b>	<b>Mediano Plazo (3-5 años)</b>	<b>Largo Plazo (6-10 años)</b>
<b>Muy Alta</b>			
<b>Alta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar las opciones de establecer áreas a escala de muestras de remanentes del BSCh del sector, con fines didácticos y científicos (por ej. Jardín Botánico, reservas privadas).</li> </ul>		
<b>Media</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar las posibilidades de restauración ecológica a partir de área remanentes de BSCh, orientado a mejorar las condiciones periféricas de la ciudad de Santa Cruz y de expansión agroindustrial de San Julián</li> </ul>



Mapa 40: Mapa Sectorización de la Ecorregión Bosque Seco Chiquitano.

## **8.6. Socialización y Comunicación**

Como medida de socialización de los resultados de la presente Planificación Ecorregional Complementaria del Bosque Seco Chiquitano, se espera desarrollar la siguiente estrategia:

1. Socialización y comunicación a nivel interno de la FCBC (sus organizaciones miembros y empresas) y TNC (incluyendo sus programas vinculados, como Bolfor II), como parte del análisis y comentarios sobre el proceso y resultados alcanzados. Esta etapa deberá servir también para decidir respecto a la secuencia posterior de socialización y difusión del documento.
2. Edición de una versión en CD del documento técnico principal para la comunicación interna de los resultados, sus estudios temáticos, mapas y Base de Datos, para ser distribuido a estas instituciones/empresas.
3. Revisión interna de la Planificación Estratégica y del PCDS por parte de la FCBC en el marco de los resultados de la Planificación Ecorregional, para los ajustes correspondientes.
4. Elaboración de las estrategias de trabajo institucionales para la ecorregión en base a los resultados alcanzados. Para el caso de la FCBC, elaborar el Plan de Trabajo del 2006 en función de las principales acciones recomendadas por la Planificación Ecorregional
5. Publicación del mismo material a nivel de la web, en un sitio especial compartido entre FCBC y TNC. Crear vínculos en las web de la FCBC y TNC, así como de las organizaciones miembros o programas asociados, para acceder a los resultados de la Planificación Ecorregional.
6. Visita y coordinación con organismos claves en Brasil y Paraguay relacionados a la Ecorregión, sobre todo para analizar posibles acciones conjuntas orientadas a preservar las áreas bajo reservas en Brasil (Terras indígenas y Parque Estadual Ricardo Franco) y pantanal al norte de Corumbá y en la Reserva de la Biosfera del Gran Chaco en Paraguay.
7. Publicación impresa de una versión resumida, para una distribución multipropósito (donantes, municipios, organismos del estado, otras organizaciones, empresas con intereses en la región). Los fondos para esta publicación deberán buscarse en TNC, con apoyo de FCBC.
8. Publicación de una versión popular para ser socializada a los actores locales, principalmente a indígenas y campesinos, propietarios privados, grupos cívicos, establecimientos educativos, entre otros, a cargo de FCBC, con apoyo de TNC.

