

# CONTRIBUCION A LA CLASIFICACION ECOLOGICA Y FLORISTICA DE LOS BOSQUES DE BOLIVIA

## CONTRIBUTION TO THE ECOLOGICAL AND FLORISTICAL CLASSIFICATION OF BOLIVIAN FORESTS

Gonzalo Navarro<sup>1</sup>

### ABSTRACT

*A new classification of bolivian forests, based on ecological and floristical criteria, is being proposed. The new classification system is based on a bioclimatic zonation of Bolivia and was developed by analyzing standard meteorological information, provided by the Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). The different forest types were arranged considering bioclimatically and biogeographically aspects. Furthermore, they were typified on the basis of their ecological, structural, and floristic properties. For each forest type their known distribution, within the country and characteristic species, are presented. The classification unit used is the VEGETATION SERIES in the context of climax forests and their successional stages. Using this method, 93 vegetation series and/or macroseries were identified within Bolivia. The vegetation series presented here are also being used as cartographic units for a vegetation map of Bolivia that is currently being developed.*

**Key words:** Classification, ecological, flora, forests, Bolivia.

### RESUMEN

*Se propone una clasificación de los bosques de Bolivia basada en criterios ecológicos y florísticos. La nueva clasificación parte de una zonificación bioclimática para todo el país que utiliza los datos meteorológicos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). Los diferentes tipos de bosques se ubican bioclimática y biogeográficamente. Adicionalmente, son clasificados por sus características ecológicas, estructurales y florísticas, citándose las principales especies que los caracterizan y su distribución conocida en el país. La unidad de clasificación es la SERIE DE VEGETACION, entendida como el bosque climax y sus etapas seriales sucesionales. De esta forma, se reconocen un total de 93 series y/o macroseries que constituyen a la vez las unidades de cartografía de la vegetación de Bolivia, actualmente en curso.*

**Palabras clave:** clasificación, ecología, flora, bosques, Bolivia.

### SUMARIO

Introducción

Metodología

Resultados:

#### A. REGION AMAZONICA

- Bosques climatófilos (A1 a A3)
- Bosques condicionados edáficamente (A4 a A10)

#### B. REGION BRASILEÑO-PARANENSE

- B.a. Bosques de las llanuras aluviales del Beni, Santa Cruz y extremo norte de Cochabamba (B.a.1 a B.a.7)
- B.b. Bosques del escudo precámbrico guarayo-chiquitano y de las superficies antiguas laterítico-pisolíticas del norte del Beni
  - Bosques climatófilos (series B.b.1 a B.b.4)
  - Bosques condicionados edáficamente (series B.b.5 a B.b.7)

#### C. REGION CHAQUEÑA

- C.a. Bosques de la provincia biogeográfica del Chaco Andino
  - Bosques climatófilos (series C.a.1 a C.a.8)
  - Bosques condicionados edáficamente (series C.a.9 a C.a.13)
- C.b. Bosques de la provincia biogeográfica del Chaco Boreal (series C.b.1 a C.b.14)

#### D. SUBREGION YUNGUEÑA (REGION ANDINA)

- D.a. Piso bioclimático termotropical yungueño (series D.a.1 a D.a.7).
- D.b. Piso bioclimático mesotropical yungueño (series D.b.1 a D.b.8).
- D.c. Piso bioclimático supratropical yungueño (serie D.c.1)
- D.d. Piso bioclimático orotropical yungueño (serie D.d.1)

#### E. SUBREGION PUNEÑA (REGION ANDINA)

- E.a. Piso bioclimático mesotropical puneño (series E.a.1 a E.a.8)
- E.b. Piso bioclimático supratropical puneño (series E.b.1 a E.b.9)
- E.c. Piso bioclimático orotropical puneño (series E.c.1 a E.c.3)

<sup>1</sup> Departamento de Biología Vegetal II (Botánica), Universidad Complutense, 28040 Madrid, España. y Herbario Forestal Nacional "M. Cárdenas" (BOLV), Casilla 538, Cochabamba, Bolivia.

## INTRODUCCION

La gran variabilidad climática y fisiográfica de Bolivia, origina condiciones ecológicas variadas que determinan una elevada diversidad con gran riqueza de ecosistemas forestales muy diferentes. El conocimiento, sistematización y tipificación de los bosques bolivianos en su conjunto ha avanzado poco desde el excelente trabajo pionero de HERZOG (1923), los aportes generales de CARDENAS (1940, 1941, 1958, 1968, 1970, 1971) y el imprescindible trabajo global de HUECK y SEIBERT (1972) para el conjunto de la vegetación sudamericana. Aunque no faltan excelentes trabajos recientes de detalle con diversas metodologías para algunos tipos de vegetación boliviana (ver revisión en la Guía de Árboles de Bolivia, 1993) es necesaria una visión global coherente que permita situar los diferentes tipos de bosques existentes en un modelo lógico con base ecológica y conceptualmente riguroso. El progreso en el conocimiento florístico del país, impulsado fundamentalmente por el Herbario Nacional de Bolivia y el desarrollo de disciplinas geobotánicas como la bioclimatología ecológica (TROLL, 1968; RIVAS-MARTÍNEZ, 1995, 1996) y la fitosociología dinámico-catenal (RIVAS-MARTÍNEZ, 1976 y 1994; GEHU, 1979, 1988; TUXEN, 1979) permiten proponer una nueva clasificación de los bosques de Bolivia con base ecológica rigurosa.

En este trabajo, se presenta una sinopsis preliminar de las unidades de vegetación reconocidas a lo largo de ocho años de trabajo en casi toda Bolivia, tanto de forma personal como en trabajos de asesoramiento en el campo de Tesis de Licenciatura a numerosos egresados de las carreras de Biología, Agronomía y Forestales de las universidades Mayor de San Simón (Cochabamba) y Gabriel René Moreno (Santa Cruz). Asimismo, la realización personal de diversas consultorías sobre tipificación y mapeo de vegetación para proyectos medioambientales y planes de manejo de Áreas Protegidas (Ríos Blanco y Negro, Lomerío, Gran Chaco, Amboró) han contribuído notablemente a mi comprensión y estudio de la diversidad de los bosques de Bolivia (NAVARRO, 1992, 1993a, 1994b, 1995; NAVARRO et al., 1994; NAVARRO y GUTIERREZ, 1995; NAVARRO et al., 1996a).

Las unidades de vegetación que se presentan son también a la vez las unidades del mapeo a escala 1:250.000 de la vegetación de todo el país que está actualmente en desarrollo.

## METODOLOGIA Y MARCO CONCEPTUAL

El marco de la clasificación propuesta es biogeográfico y bioclimático, partiendo en este último sentido de un

análisis de los datos meteorológicos accesibles para todo el país proporcionados por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), que son interpretados utilizando el reciente modelo bioclimático de RIVAS-MARTÍNEZ (1995, 1996).

En la mayor parte de las regiones del país se han llevado a cabo *prospecciones geobotánicas* generales, con muestreo de la vegetación clímax y de las diferentes etapas seriales relacionadas (series de vegetación), analizando los condicionantes ecológicos locales, la zonación geomorfológico-*catenal* de la vegetación y las *cliseries altitudinales* para cada territorio, según los conceptos y métodos de la actual fitosociología dinámico-catenal. Además, para diversas zonas andinas y chaqueñas han sido realizados inventarios fitosociológicos de detalle (NAVARRO, 1993b; NAVARRO et al., 1996b), utilizando la metodología de BRAUN-BLANQUET (1979) adaptada por GEHU y RIVAS-MARTÍNEZ (1981).

Los principales conceptos utilizados en la clasificación propuesta y los diversos niveles de la misma son los siguientes:

1. NIVEL BIOGEOGRAFICO: el primer nivel de la clasificación es biogeográfico, subdividiendo los bosques por su ubicación en el interior de las diferentes *unidades biogeográficas* jerarquizadas (RIVAS-MARTÍNEZ y NAVARRO, 1994; NAVARRO, 1994a): reino, región, provincia y sector. En este trabajo se presenta una nueva aproximación a las unidades biogeográficas de Bolivia (ver el mapa 1 y su leyenda en el cuadro 1) que son las utilizadas en la ubicación y diagnosis de cada tipo de bosque.
2. NIVEL BIOCLIMATICO: dentro de cada unidad biogeográfica, los bosques se clasifican en función de los diferentes BIOCLIMAS (pisos bioclimáticos y ombroclimas) presentes, siguiendo el modelo bioclimático global de RIVAS-MARTINEZ (1996).

Todo el territorio actual de Bolivia es bioclimáticamente tropical, debido no sólo a su situación latitudinal intertropical, sino también al marcado aumento de las precipitaciones en la época más cálida del año, lo que ocurre tanto en montaña como en las tierras bajas orientales. En las montañas tropicales, como son todos los Andes bolivianos, no existe una prolongada época continua del año con temperaturas excesivamente bajas para no permitir una actividad biológica perceptible, como ocurre en las montañas de las zonas climáticas mediterráneas, templadas o boreales; por el contrario, en los Andes es típica la notable subida diurna de la temperatura durante casi todos los días del año, lo que de-

termina el que, al menos durante unas horas de cada día, la temperatura permita una actividad biológica potencial. Es decir, al contrario de otras zonas climáticas terrestres, en las montañas tropicales la variación o amplitud diurna de las temperaturas es grande, mientras que la amplitud o variación anual de las mismas es bastante pequeña (TROLL, 1968).

Además, en todo el territorio boliviano el sol alcanza su máxima altura aparente sobre el horizonte (90°) al mediodía en dos fechas al año, fenómeno astronómico exclusivo de las zonas tropicales y que determina los elevados niveles de insolación potencial, tanto en montaña como en llanura, propios de las mismas. Estas fechas de máxima altura aparente solar están tanto más separadas en el tiempo cuanto mayor es la proximidad al ecuador del punto considerado. Por ejemplo, en el norte de Bolivia (latitud 10°S) estas dos fechas son el 20 de noviembre y el 23 de febrero; mientras que en el sur (latitud 22°S) las fechas son el 3 de diciembre y el 10 de enero.

El conjunto de fenómenos climáticos y astronómicos enunciado, determina el carácter tropical de todos los ecosistemas bolivianos. Por tanto, la aplicación de adjetivos como "templado" o "subtropical" para calificar tipos de bosques o ecosistemas en Bolivia, resulta no sólo confusional sino conceptualmente inválido.

Dentro del macrobioclima TROPICAL, se reconocen en Bolivia tres bioclimas, en función principalmente de los valores de los siguientes índices bioclimáticos:

**Índice ombrotérmico anual (Io) = P/12T**, cociente entre la precipitación media anual y la temperatura media anual multiplicada por 12. Cuando existen meses en los cuales la temperatura media es inferior a cero grados, este índice es el cociente entre el sumatorio de las temperaturas medias de los meses del año en que ésta es superior a cero grados y el sumatorio de la precipitación de estos mismos meses.

**Índice ombrotérmico de los dos meses más secos del año (Iod2)**, que es el cociente entre el sumatorio de la precipitación y el sumatorio de la temperatura media de los dos meses consecutivos más secos. Este índice valora la intensidad de la época seca, factor decisivo en la segregación de los ecosistemas de Bolivia.

De acuerdo a los valores críticos alcanzados por estos índices, los bioclimas existentes en Bolivia son los siguientes:

- a. Con valores de Iod2 > 3.0 ..... **Bioclima Pluvial**
- b. Con valores de Iod2 < 3.0 ..... **c y d**

- c. Io > 3.0 ..... **Bioclima Pluviestacional**
- d. Io = 1.1-3.0 ..... **Bioclima Xérico**

El bioclima con mayor representación en el país, tanto en tierras bajas como en los Andes, es el pluviestacional. Ello es debido fundamentalmente a la conocida fluctuación interanual de la *Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT)*, que se desplaza hacia el sur durante los meses del verano, ocasionando lluvias en Bolivia; mientras que se sitúa próxima al ecuador y por tanto alejada hacia el norte de Bolivia durante los meses secos.

Para cada tipo de bioclima así definido, se reconocen diferentes termotipos (pisos bioclimáticos) en función de los valores del Índice de Termicidad ( $It = (T+M+m)10$ ) donde T es la temperatura media anual, M es la media de las temperaturas máximas del mes más frío del año y m la media de las temperaturas mínimas de ese mismo mes. Y en función de los valores de la temperatura positiva anual ( $Tp$ ), concebida como la suma en décimas de grado de las temperaturas medias de los meses con media superior a cero grados. En función de esto, los pisos bioclimáticos o termotipos existentes en Bolivia son:

	<b>It</b>	<b>Tp</b>
Infratropical	730 a 890	-
Termotropical	490 a 730	>2700
Mesotropical	320 a 490	2100 - 2700
Supratropical	180 a 320	1150 - 2100
Orotropical	90 a 180	550 - 1150
Criorotropical	-	1 - 550
Atérmico	-	0

Por último, dentro de cada piso bioclimático o termotipo, es posible reconocer diferentes *ombrotipos*, en función de los valores del Índice ombrotérmico anual ( $Io$ ). Los existentes en Bolivia, son:

	<b>Io</b>
Semiárido	1.1 a 2.0
Seco	2.0 a 3.0
Subhúmedo	3.0 a 5.0
Húmedo	5.0 a 10.0
Hiperhúmedo	10.0 a 20.0
Ultrahiperhúmedo	>20.0

Siguiendo este sistema, por ejemplo, los ecosistemas forestales existentes en torno a Villa Tunari (Chapare de Cochabamba) se clasificarían bioclimáticamente como: "pluvial-termotropical-hiperhúmedos".

En este trabajo, cada una de las series o macroseries *climatófilas* descritas, se caracteriza mediante un determinado intervalo de valores bioclimáticos ( $Io$  e  $It$ ) estimado mediante el análisis y/o extrapolación de los datos meteorológicos de todas las estaciones más próximas, interpretadas según el modelo descrito (CIF, 1996).

3. **NIVEL ECOLOGICO:** dentro de cada bioclima, los bosques se clasifican ecológicamente, diferenciando en primer lugar el tipo de serie de vegetación y en segundo lugar indicando la presencia de factores ecológicos o edáficos determinantes.

Los tipos de series de vegetación, siguiendo la nomenclatura de RIVAS-MARTINEZ (1996), son:

- a) **Series climatófilas**, que dependen exclusivamente de la humedad aportada por las precipitaciones climáticas. Constituyen la vegetación zonal de cada territorio.
- b) **Series edáficamente condicionadas o edafófilas**, que pueden a su vez ser básicamente de dos tipos:
  - **Edafohigrófilas**, condicionadas por la humedad edáfica acumulada. Incluyen series freatófilas, estagnicas y riparias, según la procedencia y dinámica del agua.
  - **Edafoixerófilas**, propias de enclaves especialmente secos como afloramientos rocosos (saxícolas) o arenales (psammófilas).

Los diferentes factores ecológicos determinantes de la vegetación, se indican mediante adjetivos de uso generalizado en ecología y cuyo significado preciso se indica en el glosario. Para los suelos, se sigue la nomenclatura internacional de la clasificación FAO-UNESCO (1990).

4. **NIVEL FLORISTICO-ESTRUCTURAL:** cada unidad de vegetación, se discrimina a continuación estructural y florísticamente, utilizando especies características o exclusivas y especies dominantes, tanto para nombrarla como para diagnosticarla. En función de ello, siempre que es posible, se utiliza un nombre científico doble para nombrar cada serie o macroserie:

- a) El primer nombre corresponde al de una especie característica (exclusiva o casi exclusiva del tipo de bosque) aunque no sea dominante, generalmente *estenoica* y por tanto *bioindicadora* de las condiciones ecológicas locales.
- b) El segundo nombre, es el de una de las especies dominantes y por tanto que confiere la fisonomía al bosque y condiciona su estructura.

Desde el punto de vista estructural, se utilizan fundamentalmente los siguientes términos, basados en RIVAS-MARTINEZ (1996):

- Altura media del dosel forestal, en relación al biotipo de los árboles maduros predominantes: microbosques (3-8 m, con microfanerófitos), mesobosques (8-20 m, con mesofanerófitos), macrobosques (20-50 m, con macrofanerófitos) y megabosques (>50 m, con megafanerófitos).
- Persistencia de las hojas en las ramas de los árboles: sempervirentes o perennifolios, decíduos o caducifolios y semidecíduos o semisempervirentes.

5. **NIVEL DINAMICO-SUCESIONAL:** las unidades de vegetación boscosa definidas son principalmente las SERIES en el concepto de GEHU y RIVAS-MARTÍNEZ (1981) y de RIVAS-MARTINEZ (1996), es decir, el conjunto constituido por un sólo tipo de bosque *clímax* y sus diferentes *etapas seriales* (*arbustedas, matorrales, pajonales, herbazales*) que lo sustituyen cuando es sometido a perturbación. Para tipos de vegetación más complejos y/o menos conocidos se utiliza el concepto de MACROSERIE, entendida como un conjunto de series de vegetación relacionadas entre sí desde el punto de vista florístico, estructural y ecológico.

- El nombre de cada serie o macroserie de vegetación, se debe referir siempre al del bosque clímax o potencial correspondiente.

En la Bolivia oriental de tierras bajas, existen todavía considerables extensiones de bosques clímax primitivos, vírgenes o con muy escasa intervención, donde la interpretación de la vegetación primitiva es casi siempre inmediata, a pesar del progresivo aumento de superficies ocupadas por bosques secundarios, pastos antrópicos y cultivos.

En los Andes, por contraste, los bosques clímax están generalmente representados por relictos supervivientes a la intensa erosión y a la alteración humana secular; en estas condiciones, la sucesión ecológica puede hacer que la recuperación de los bosques secundarios lleve hacia bosques clímax potenciales, no siempre coincidentes con los bosques clímax primitivos.

La interpretación de la vegetación boscosa primitiva en estas situaciones se realiza a partir de los relictos existentes y de los diferentes tipos de etapas seriales, conduciendo a la formulación de hipótesis sobre el tipo concreto de vegetación boscosa original potencial.

Estas hipótesis se corroboran ("TESTING") mediante confirmación y comparación reiterativa entre las predicciones sobre potencialidad boscosa derivadas de las mismas y la realidad de la Naturaleza ("FIT BETWEEN MODEL AND DATA"). En este sentido, el postulado básico (LLOYD, 1987; PICKETT et al 1994: 47) es: LA EVIDENCIA CONFIRMA LA HIPOTESIS SI PROPORCIONA RAZONES ADICIONALES PARA ACEPTARLA.

6. **NIVEL CATENAL:** a escala local, en el paisaje, las series de vegetación se ordenan sobre todo en función de los gradientes geo-edáficos (*zonación ecológica*), dando lugar a conjuntos de series o GEOSERIES que se disponen asociadas siempre de forma repetitiva y característica para cada unidad biogeográfica. Es posible de esta forma, resumir o expresar de manera sintética la diversidad de los ecosistemas presentes en una determinada región, en forma de MODELOS GRAFICOS que poseen valor no sólo explicativo o interpretativo, sino también predictivo.

En este trabajo, se presentan perfiles o modelos gráficos para cada unidad biogeográfica principal, que permiten interpretar la disposición reiterativa en el espacio de las distintas unidades de vegetación boscosa definidas y de otros tipos de vegetación en contacto con ellas.

## RESULTADOS

Se describen y diagnostican brevemente a continuación las diferentes series y/o macroseries de vegetación reconocidas hasta ahora en Bolivia, ordenadas por regiones biogeográficas. Para cada una de ellas se indican de forma correlativa, sin encabezamientos y separados por puntos los siguientes aspectos:

- a) Nombre científico de la serie.
- b) Nombres vernaculares conocidos, entre paréntesis y entre comillas. En español, a veces también en portugués y en algunos de los principales idiomas indígenas de Bolivia. Para la grafía de idiomas como el quechua y el izoño-guaraní, se sigue a LARA (1997) y al COMITE HABLE GUARANI (1994) respectivamente; en otros, como el idioma mojeño y el ayoreode, efectuamos transcripciones directas de nuestros informantes nativos en el campo.
- c) Posibles nombres equivalentes en idioma inglés, contruidos principalmente a partir de denominaciones de formaciones vegetales aparecidas en: TROLL (1968), PRANCE (1979 y 1987), TAKHTAJAN (1986), PARKER et al. (1993) y RIVAS-MARTINEZ (1996).
- d) Estructura, bioclima, ecología y suelos.
- e) Ubicación geográfica y distribución conocida en los departamentos de Bolivia.
- f) Biogeografía: indicación de región y/o provincia y/o sector (ver su ubicación en el mapa 1) donde la serie ha sido hallada hasta la actualidad.

- g) Intervalo altitudinal conocido.
- h) Intervalo estimado de valores del Índice de Termicidad (It), entre los cuales se desarrolla la serie.
- i) Intervalo estimado de valores del Índice Ombrotérmico (Io), entre los cuales se desarrolla la serie.
- j) Observaciones generales sobre el estado actual de conservación y las amenazas detectadas para el ecosistema.
- k) Una estimación del estado de conservación actual del ecosistema, incluyendo su valor para la conservación y las amenazas actuales o potenciales. Para ello se sigue la terminología (aunque no la metodología) de DINERSTEIN et al. (1995): ecosistemas en "situación crítica", "en peligro", "vulnerable", "relativamente estable", "relativamente intacto", "sin clasificar".
- k) Lista de especies características seleccionadas, que incluye: especies exclusivas o casi del bosque, especies dominantes en el mismo y algunas especies importantes de las etapas seriales.

\*\* Todos los nombres y/o conceptos subrayados a lo largo del texto, se explican en el glosario final.

\* Para la nomenclatura taxonómica y autorías de las especies características de cada serie de vegetación (que no se hace constar para facilitar la lectura del texto), se sigue en general el Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú (BRAKO y ZARUCCHI, 1993) y la de la Guía de árboles de Bolivia (KILLEEN GARCIA y BECK, eds., 1993); con excepciones notables para táxones importantes recientemente revisados, como *Polylepis*, donde se acepta el tratamiento de KESSLER (1995).

## A. REGION AMAZONICA

En Bolivia ocupa exclusivamente el norte del País, incluyendo (ver mapa 1) el departamento de Pando, norte de La Paz (Iturralde) y norte del Beni (norte de Vaca Díez y extremo norte de Mamoré); además, ocupa una estrecha franja al pie de los Andes, en La Paz (sur de Iturralde), Beni (sur de Ballivián), Cochabamba (Chapare, Carrasco) y noroeste de Santa Cruz (Ichilo).

En el resto del departamento del Beni, así como en el norte de Cochabamba y el centro-norte de Santa Cruz, los ecosistemas zonales no corresponden a la región amazónica. En dichas zonas, la vegetación amazónica sólo se presenta como vegetación azonal ligada a las llanuras recientes de inundación fluvial; mientras que en las llanuras aluviales antiguas y el escudo precámbrico, la vegetación zonal en alturas (tierra firme) y semialturas está mayoritariamente conformada por elementos

brasileño-paranenses, siendo por tanto adjudicable a esta región biogeográfica.

Los tipos de bosques amazónicos de Bolivia (ver figura 1) se clasifican como sigue:

### \* **Bosques climatófilos ("alturas", "terra firme"):**

**A.1.** Macroserie termotropical pluvial hiperhúmeda de *Talauma boliviana* y *Eschweilera coriacea*. "FOOTHILLS AND PIEDMONT PLAINS AMAZONIAN RAIN FOREST". Selvas (macrobosques) pluviales sempervirentes del piedemonte andino en el extremo noroeste de Santa Cruz (Ichilo), Cochabamba (Chapare, Carrasco) y La Paz (sur de Iturralde). Sector biogeográfico Chapare-Alto Madidi. 400-900 m. It=600-730. Io=14-20. SITUACION CRITICA. Constituye uno de los tipos de vegetación más amenazados de Bolivia, con gran interés científico por constituir el límite hacia el sur de la vegetación pluvial amazónica de tierra firme en el continente. Quizá el ecosistema boliviano más necesitado de urgente protección efectiva, debido al avance indiscriminado y descontrolado de la colonización agrícola y la explotación maderera en las áreas donde la formación tiene su óptimo, como es el Chapare de Cochabamba. *Anaxagorea dolichocarpa*, *Apeiba membranacea*, *Carludovica palmata*, *Clarisia biflora*, *C. racemosa*, *Coussapoa ovalifolia*, *Cymbopetalum brasiliense*, *Eschweilera coriacea*, *Geonoma brongniartii*, *Guarea kunthiana*, *Iriartea deltoidea*, *Manilkara excelsa*, *Micropholis venulosa*, *Oenocarpus bataua*, *Pouteria bangii*, *P. ephedranta*, *P. lucumifolia*, *P. multiflora*, *Pseudolmedia laevis*, *P. rigida*, *Quina florida*, *Sloanea fragrans*, *S. guianensis*, *S. obtusifolia*, *S. terniflora*, *Sorocea hirtella*, *S. steinbachii*, *Sterculia apeibophylla*, *Talauma boliviana*, *Tapirira guianensis*, *Tapura tessmannii*.

**A.2.** Macroserie infratropical pluvial húmeda de *Apuleia leiocarpa* y *Bertholletia excelsa*. "INFRATROPICAL AMAZONIAN SEASONAL FOREST". Grupo de selvas (macrobosques) pluviales estacionales climatófilas semidecíduas o semi-sempervirentes de Pando, norte de La Paz (Iturralde) y norte del Beni (norte de Vaca Díez y de Mamoré). Sector biogeográfico Pando-Bajo Itenez. 200-300 m. It=730-780. Io=4.0-5.0. EN PELIGRO. Ecosistema que constituye el límite suroccidental de las selvas pluviales estacionales de la Amazonía meridional en Sudamérica; intensamente alterado en la actualidad debido a: casi desaparición de etnias autóctonas desde la época gomera; actividad maderera expoliativa incontrolada; minería en el río Madre de Dios con envenenamiento de aguas y ecosistemas por mercurio; cacería intensiva incontrolada; deforestación masiva para pastizales exóticos; colonización incontrolada de brasileños, etc.; estas alteraciones, dándose incluso en el interior de las áreas protegidas existentes (Reserva Manuripi-Heath) hacen urgente su efectiva conservación en el marco de un plan de ordenamiento territorial con base ecológica rig-

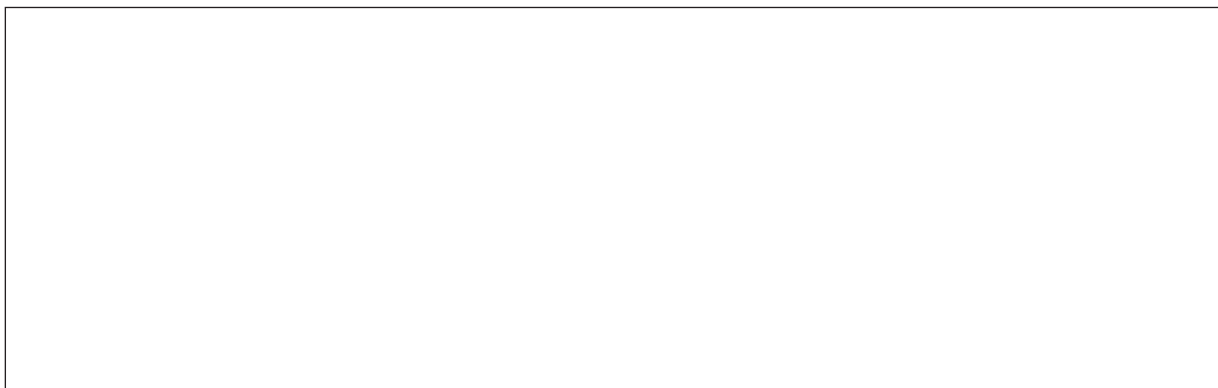
urosa, sobre todo teniendo en cuenta que estos ecosistemas han sido casi totalmente exterminados en las áreas adyacentes de los países vecinos (Acre, Madre de Dios). *Amburana cearensis*, *Apuleia leiocarpa*, *Aspidosperma marcgravianum*, *A. ramiflorum*, *A. vargasii*, *Bertholletia excelsa*, *Brosimum guianense*, *Capirona decorticans*, *Couratari guianensis*, *C. macrosperma*, *Dialium guianense*, *Dialypetalanthus fucescens*, *Diploon cuspidatum*, *Heisteria spruceana*, *Jacaranda copaia*, *Micropholis guyanensis*, *Minquartia guianensis*, *Myrocarpus frondosus*, *Myroxylon balsamum*, *Oenocarpus bacaba*, *O. mapora*, *Ouratea amplifolia*, *O. aromatica*, *Parkia pendula*, *Pouteria guianensis*, *P. macrophylla*, *Ruizodendron ovale*, *Spondias lutea*, *Tabebuia serratifolia*, *Tetragastris altissima*, *Thyrsothum paraense*.

**A.3.** Macroserie termotropical pluviestacional húmeda de *Swietenia macrophylla* y *Terminalia oblonga*. "TROPICAL AMAZONIAN SEASONAL FOREST". Grupo de selvas (macrobosques) pluviestacionales sempervirentes y semi-decíduas del extremo sur de la región amazónica. La macroserie incluye también algunas series de transición a las selvas de várzea, capaces de soportar breves períodos de inundación de poca altura y de frecuencia irregular. Beni, norte de Cochabamba y noroeste de Santa Cruz. Sectores biogeográficos Llanos de Moxos, Cha-

pare-Alto Madidi y Cruceño. 400-1000 m. It=600-700. lo=5.5.-8.5. VULNERABLE. *Brosimum acutifolium*, *B. lactescens*, *Cariniana estrellensis*, *Cedrela odorata*, *Centrolobium ochroxylum*, *Clarisia biflora*, *C. racemosa*, *Coussapoa ovalifolia*, *C. villosa*, *Guarea macrophylla*, *Iriartea deltoidea*, *Jacaratia digitata*, *J. spinosa*, *Leonia glyxicarpa*, *Persea buchtienii*, *P. coerulea*, *Porcelia steinbachii*, *P. ponderosa*, *Poulsenia armata*, *Pourouma cecropiifolia*, *Protium opacum*, *Pseudolmedia laevis*, *P. macrophylla*, *Ruizodendron ovale*, *Simarouba amara*, *Sloanea guianensis*, *Sparattosperma leucanthum*, *Swietenia macrophylla*, *Tabebuia serratifolia*, *Tapura acreana*, *Terminalia amazonica*, *T. oblonga*, *Trophis caucana*, *Vochysia mapirensis*.

\* **Bosques condicionados edáficamente ("bajos", "bajuras"):**

**A.4.** Macroserie edafohigrófila mesotrófica de *Gustavia augusta* y *Dypterix odorata*. "AMAZONIAN TEMPORARILY FLOODED FOREST (WHITE WATER)", "SEASONAL VARZEA". Grupo de selvas (meso y macrobosques) sempervirentes a semi-decíduas de VARZEA, estacionalmente inundadas por aguas blancas de Pando, norte de La Paz y norte del Beni. Dentro de la macroserie, existen varias series discriminables en función de la altura, grado de estancamiento y rapidez de desagüe del agua de inun-



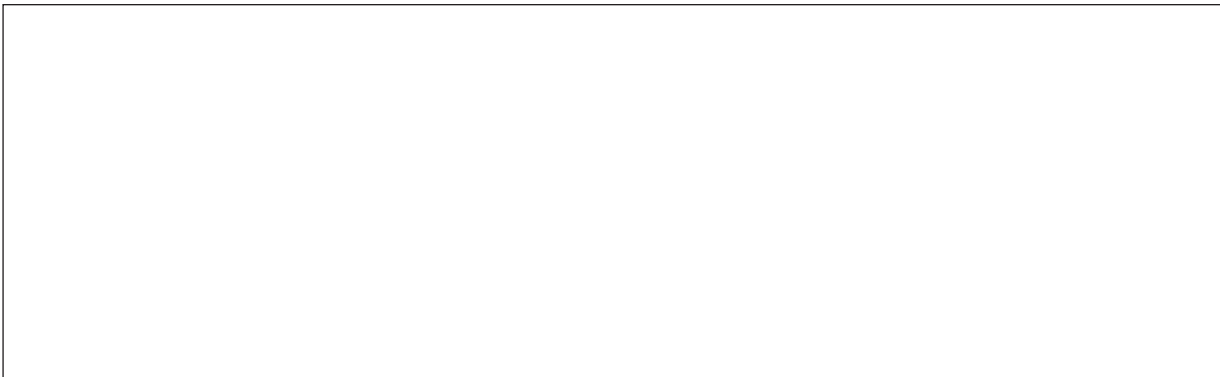
**Figura 1. Modelo de zonación de la vegetación en Pando, entre el Río Madre de Dios y el Río Manuripi (Región Amazónica).**

1. Herbazales higrófilos primocolonizadores del río Madre de Dios ("cañuelar"): comunidades de *Paspalum repens* en contacto con el agua, y comunidades de *Echinochloa polystachia* en la zona interna de la orilla.
2. Serie riparia amazónica de *Gynerium sagittatum* ("chuchial").
3. Serie riparia amazónica de *Tessaria integrifolia* y *Salix humboldtianum* ("parajobobal").
4. Macroserie amazónica de *Ochroma pyramidale* y *Cecropia membranacea* ("ambaibal").
5. Macroserie amazónica infratropical pluviestacional subhúmeda de *Apuleia leiocarpa* y *Bertholletia excelsa* ("altura", "tierra firme").
6. Macroserie edafohigrófila termotropical de *Cariniana domestica* y *Hevea guianensis* (selva ribereña de arroyos).
7. Serie edafohigrófila amazónica oligotrófica de *Qualea sp.* y *Sloanea sp.* (selva de "igapó" estagnico sobre llanura de inundación con microrelieve sartenejal).
8. Serie edafohigrófila amazónica oligotrófica de *Eschweilera albiflora* y *Macrolobium acaciifolium* (selva de "igapó" flúvico sobre llanura de inundación con cauces de crecida).
9. Herbazales higrófilos primocolonizadores del río Manuripi: comunidades de *Oryza latifolia* e *Hymenachne amplexicaulis*.
10. Macroserie edafohigrófila mesotrófica amazónica de *Gustavia augusta* y *Dypterix odorata* (selvas de "várzea").

dación. Estas selvas, a menudo se desarrollan sobre suelos con microrelieve *gilgai* ("sartenejal"), sobre todo en condiciones más *estágnicas*. Sector biogeográfico de Pando-Bajo Itenez. EN PELIGRO. *Astrocaryum murumuru*, *Bactris major*, *Calophyllum brasiliensis*, *Calycophyllum spruceanum*, *Cavanillesia hylogeiton*, *Ceiba pentandra*, *Chelyocarpus chuco*, *Dulacia candida*, *Dypterix odorata*, *Eschweilera albiflora*, *Ficus insipida*, *F. trigona*, *Gustavia augusta*, *Heliconia marginata*, *Hura crepitans*, *Manilkara inundata*, *M. surinamensis*, *Phytelephas macrocarpa*, *Salacia spectabilis*, *Symphonia globulifera*, *Theobroma speciosum*, *Xylopia ligustrifolia*.

**A.5.** Macroserie edafohigrófila oligotrófica de *Eschweilera albiflora* y *Maclobium acaciifolium*. "AMAZONIAN TEMPORARILY FLOODED FOREST (BLACK OR CLEAR WATER)", "SEASONAL IGAPÓ". Grupo de selvas (meso y macrobosques) sempervirentes a semidecíduas de IGAPÓ, temporalmente inundadas por *aguas* que son al menos estacionalmente *claras o negras* de Pando, norte de La Paz, norte del Beni y noreste de Santa Cruz. En condiciones claramente *estágnicas* y *leníticas*, a menudo aparecen sobre microrelieves de tipo *gilgai* ("sartenejal") ausente de los igapós ubicados en situaciones más *flúvicas* (*lóticas*). Sectores biogeográficos de Pando-Bajo

Itenez (región amazónica) y de Huanchaca (región brasileño-paranense). VULNERABLE. *Cariniana domestica*, *Castilla elastica*, *Eschweilera albiflora*, *Euterpe precatoria*, *Hevea brasiliensis*, *Iryanthera laevis*, *Luehea cymulosa*, *Maclobium acaciifolium*, *Oenocarpus bataua*, *Qualea sp.*, *Sloanea sp.*, *Trichipteris procerca*, *Virola flexuosa*.



**Figura 2. Modelo de zonación de la vegetación en el norte del Parque Nacional Isiboro-Sécure (Región biogeográfica brasileño-paranense, Provincia del Beni, Sector de Llanos de Moxos).**

1. Herbazales fluviales primocolonizadores ("cañuelares del río"): comunidades de *Paspalum repens* en contacto con el agua y comunidades de *Echinochloa polystachia* en la zona interna de la orilla.
2. Serie riparia brasileño-paranense de *Tessaria integrifolia* y *Salix humboldtianum* ("parajobobal").
3. Macroserie riparia de *Ochroma pyramidale* y *Cecropia membranacea* ("ambaibal").
4. Macroserie edafohigrófila mesotrófica aluvial de *Calycophyllum spruceanum* y *Hura crepitans* (selvas de "várzea").
5. Macroserie edafohigrófila de *Machaerium aristulatum* y *Erythrina fusca*: sabanas arboladas ("cosoriosales") y herbáceas ("cañuelares" de cañuela blanca, *Echinochloa polystachia*) de los bajos estacionalmente inundados del Beni.
6. Vegetación acuática de pequeños arroyos de la llanura de inundación: "cañuelares" de *Panicum elephantipes*.
7. Microbosque ribereño denso, de los diques fluviales de arroyos de la llanura de inundación (serie perteneciente a la macroserie de *Machaerium aristulatum* y *Erythrina fusca*).
8. Macroserie edafohigrófila de *Piptadenia robusta* y *Tabebuia heptaphylla* ("tajibales" de las semialturas del Beni).
9. Herbazales higrófilos del margen de bajos permanentemente inundados: comunidades de *Oryza latifolia* y *Hymenachne amplexicaulis* ("cañuelares de cañuela colorada").
10. Vegetación acuática de los bajos permanentemente inundados del Beni ("junquillares"): comunidad de *Rhabdadenia macrostoma* y *Cyperus giganteus*.

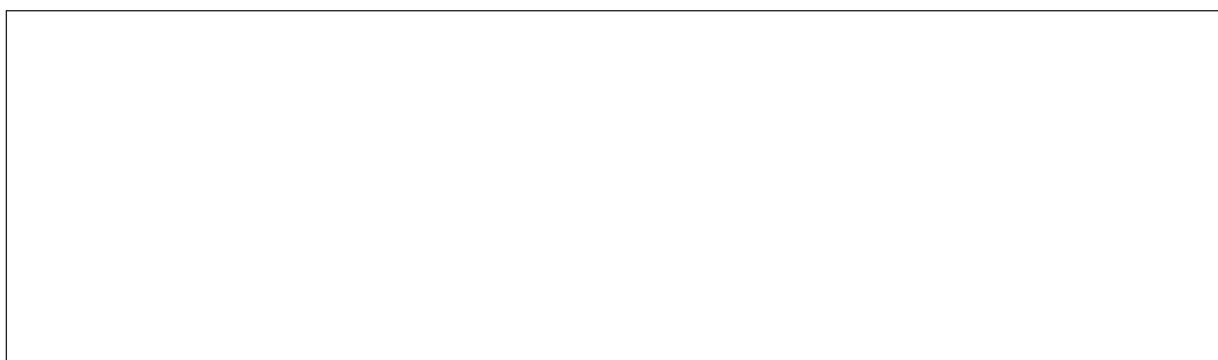
**A.6.** Macroserie edafohigrófila distrófica de *Tabebuia insignis* y *Mauritia flexuosa* (español criollo: “puquiales”, “aguajales”; portugués criollo: “buritizais”). “MAURITIA PALM SWAMP”. Palmares inundados permanentemente por aguas negras distróficas, estancadas (leníticas) generalmente con un estrato herbáceo de ciperáceas flotantes “en colcha” o “yomoma”. Pando, Beni, Santa Cruz. Regiones biogeográficas amazónica y brasileño-paranense. VULNERABLE. *Mauritia flexuosa*, *Mauritiella armata*, *Rhynchospora sp. pl.*, *Scleria sp. pl.*, *Tabebuia insignis*.

**A.7.** Macroserie riparia amazónica y brasileño-paranense de *Tessaria integrifolia* y *Salix humboldtianum* (español criollo: “parajobobal”, “chuchial”). “AMAZONIAN RIVERINE SUCCESSIONAL SHRUB”. Microbosques ribereños pioneros, pobres en especies, desarrollados sobre sustratos fluviales arenolimosos profundos, que colonizan playas y orillas convexas de meandros de los ríos. Pando, Beni, Cochabamba, Santa Cruz. Regiones biogeográficas amazónica y brasileño-paranense. RELATIVAMENTE ESTABLE. *Acrostichum aureum*, *Echinochloa polystachia*, *Gynerium sagittatum*, *Salix humboldtianum*, *Tessaria integrifolia*.

**A.8.** Serie riparia de *Alchornea castaneifolia* (español criollo: “corchal”). “AMAZONIAN RIVERINE LOW FOREST”. Microbosques ribereños pioneros sobre sustratos fluviales blandos con rocas subyacentes. Pando, Beni, Cochabamba, Santa Cruz. Regiones biogeográficas amazónica y brasileño-paranense. RELATIVAMENTE ESTABLE. *Alchornea castaneifolia*, *Panicum elephantipes*, *Paspalum repens*, *Sapium sp.*

**A.9.** Macroserie riparia amazónica de *Ochroma pyramidale* y *Cecropia membranacea* (español criollo: “ambaibales”). “AMAZONIAN RIVERINE SUCCESSIONAL FOREST”. Micro-mesobosques ribereños sobre sustratos semiestables de los meandros y terrazas fluviales bajas, donde constituyen el cinturón sucesional de vegetación más interno, en contacto con los bosques de várzea. Además, constituyen los bosques seriales secundarios (“barbechos”) de las regiones amazónica y norte de la brasileño-paranense. Pando, Beni, Cochabamba, Santa Cruz. RELATIVAMENTE ESTABLE. *Bellucia aequiloba*, *Cecropia concolor*, *C. latiloba*, *C. membranacea*, *Costus scaber*, *Croton matourensis*, *Ficus insipida*, *Inga heterophylla*, *I. marginata*, *I. mathewsiana*, *I. nobilis*, *I. quaternata*, *Margaritaria nobilis*, *Muntingia calabura*, *Ochroma pyramidale*, *Piper aduncum*, *P. arboreum*, *P. obliquum*, *P. pilirameum*, *P. punctatum*, *P. tuberculatum*, *Solanum caricaefolium*, *S. goodspeedii*, *S. myrianthum*, *S. sessile*, *S. urticans*, *Vernonia patens*.

**A.10.** Macroserie edafoixerófila infratropical amazónica de *Bellucia acutata* y *Byrsonima crassifolia* (por-



**Figura 3. Modelo de zonación de la vegetación en la zona noroccidental de la Reserva de los ríos Blanco y Negro, departamento de Santa Cruz (región biogeográfica brasileño-paranense, provincia del Cerrado, sector Guarayos-Paraguá).**

1. Macroserie edafohigrófila mesotrófica aluvial de *Calycophyllum spruceanum* y *Hura crepitans* (selvas de “várzea”).
2. Pantanos (“curichis”) estacionalmente inundados de *Heliconia marginata* (“patujusal”).
3. Pantanos permanentemente inundados de *Cyperus giganteus* (“junquillar”).
4. Mesobosque ribereño de los diques fluviales del río Blanco.
5. Serie riparia primocolonizadora de *Alchornea castaneifolia*.
6. Macroserie termotropical pluviestacional húmeda de *Ocotea guianensis* y *Spondias mombin* (“alturas”, “tierra firme”).
7. Macroserie edafohigrófila oligotrófica de *Cariniana domestica* y *Hevea brasiliensis*.
8. Macroserie edafohigrófila distrófica de *Tabebuia insignis* y *Mauritia flexuosa* (“puquial”).
9. Macroserie termotropical pluviestacional subhúmeda de *Machaerium scleroxylon* y *Schinopsis brasiliensis* (“bosque semidecídúo chiquitano”).

tugués: "cerradão amazonico"). "SCLEROPHYLLOUS FOREST ON WHITE SAND". Microbosques esclerófilos sobre arenas blancas cuarzosas muy oligotróficas y leptosoles pisolítico-lateríticos del norte de Pando y extremo norte del Beni. Región biogeográfica amazónica. VULNERABLE. *Bellucia acutata*, *Byrsonima crassifolia*, *Dypterix alata*, *Ferdinandusa ovalis*, *F. speciosa*, *Inga chartacea*, *Lafoensia densiflora*, *Mauritiella armata*, *Qualea multiflora*, *Salvertia convalliodora*, *Vochysia rufa*.

## B. REGION BRASILEÑO-PARANENSE

Quizá la región biogeográfica de mayor extensión en Bolivia, ocupando la mayor parte del Beni, el extremo norte de Cochabamba y el norte y centro de Santa Cruz. La flora y fauna de estas zonas está dominada por elementos cuyo óptimo de distribución y centro de origen se halla en el centro-sur de Brasil y este de Paraguay.

### Tipos de bosques:

#### B.a. Bosques de las llanuras aluviales del Beni, Santa Cruz y extremo norte de Cochabamba (provincia biogeográfica Beniana; ver figura 2):

**B.a.1.** Macroserie edafohigrófila de *Piptadenia robusta* y *Tabebuia heptaphylla* (español criollo: "tajibales", "palmares"; idioma mojeño: "pocpipipahi", "uguagerenogji", "tiupjussipohi"). "POORLY-DRAINED BENI SAVANNA WOODLANDS". Grupo de mesobosques semidecíduos y palmares más o menos abiertos, estacionalmente anegables de forma somera e irregular, asentados sobre solonetz gleicos y vertisoles eútrico-alcálicos de las semialturas del Beni central y oriental. Generalmente más o menos sabanizados por intervención humana (fuego y ganadería) y transformados en pampas arboladas. Sectores biogeográficos de Moxos y Beniano septentrional. RELATIVAMENTE ESTABLE. *Casearia aculeata*, *Cereus braunii*, *Cissus hassleriana*, *C. palmata*, *C. spinosa*, *Coccoloba cujabensis*, *C. paraguariensis*, *Copernicia alba*, *Cordia glabrata*, *Curatella americana*, *Genipa americana*, *Machaerium hirtum*, *M. latifolium*, *Marsdenia weddellii*, *Panicum tricholaenoides*, *Paspalum virgatum*, *Piptadenia robusta*, *Sapium bolivianum*, *S. haematospermum*, *Simira catappifolia*, *Smilax febrifuga*, *Sorocea saxicola*, *Swartzia jorori*, *Tabebuia aurea*, *T. nodosa*, *T. heptaphylla*, *Zizyphus guaranitica*.

**B.a.2.** Macroserie edafohigrófila de *Machaerium aristulatum* y *Erythrina fusca* (español criollo: "cosoriosales"; idioma mojeño: "mpiguimó", "cricheji"). "BENI SWAMP TREE SAVANNA". Grupo de microbosques abiertos sabanoides (pampa higrófila arbolada), sempervirentes a semidecíduos, casi permanentemente inundados por aguas estancadas mesotróficas de los bajíos del Beni: sector biogeográfico de Moxos. RELATIVAMENTE ESTABLE. *Al-*

*chornea schomburgkii*, *Buchenavia oxycarpa*, *Combretum jacquinii*, *Crataeva tapia*, *Cyperus giganteus*, *Echinochloa polystachia*, *Erythrina fusca*, *Eschweilera ovalifolia*, *E. ovata*, *Genipa americana*, *Inga pallida*, *I. punctata*, *I. stenopoda*, *I. uruguensis*, *Machaerium aristulatum*, *Matayba macrostylis*, *M. rusbyana*, *Peritassa dulcis*, *Pithecellobium multiflorum*, *Salacia elliptica*, *S. impressifolia*.

**B.a.3.** Macroserie edafohigrófila mesotrófica aluvial de *Calycophyllum spruceanum* y *Hura crepitans* (idioma mojeño: "poquereji"). "BENI SEASONAL VARZEA". Grupo de selvas (meso y macrobosques) semidecíduas a semi-semipervirentes de VARZEA, estacionalmente inundadas hasta 1-1.5 m por aguas blancas del Beni, norte de Santa Cruz y extremo norte de Cochabamba. Provincia biogeográfica Beniana. A menudo desarrolladas sobre suelos con microrelieve gilgai ("sartenejal"). Dentro de esta macroserie, existen varias series diferenciables por las características de la inundación (frecuencia, ritmo, altura), flujo del agua (estágnico, flúvico) y rapidez de desagüe después de la inundación. Ecosistema que carece hasta el momento en Bolivia de zonas de protección representativas, afectado por actividad maderera expoliativa y asentamientos humanos incontrolados. EN PELIGRO. *Alibertia edulis*, *Astrocaryum murumuru*, *Bactris major*, *Batocarpus amazonicus*, *Calophyllum brasiliensis*, *Calycophyllum spruceanum*, *Cavanillesia hylogeiton*, *Ceiba pentandra*, *Copaifera reticulata*, *Dipteryx odorata*, *Ficus adhatodaeifolia*, *F. eximia*, *F. pertusa*, *F. trigona*, *Guadua angustifolia*, *Heliconia episcopalis*, *H. marginata*, *H. metalica*, *H. rostrata*, *Hura crepitans*, *Ischnosiphon puberulus*, *Pseudolmedia laevis*, *Rheedia acuminata*, *Salacia elliptica*, *S. gigantea*, *Syagrus sancona*, *Symphonia globulifera*, *Tocoyena foetida*, *Xylopia ligustrifolia*.

**B.a.4.** Macroserie termotropical pluviestacional subhúmeda de *Aspidosperma cylindrocarpon* y *Guarea macrophylla*. "LOWLAND WELL-DRAINED TALL DRY FOREST". Mesobosques climatófilos semidecíduos de las llanuras aluvio-eólicas del oeste de Santa Cruz, sobre suelos de texturas ligeras o francas, bien drenados. Actualmente casi totalmente destruidos o transformados por el cultivo y la ganadería en aspectos seriales sabanizados, con abundantes palmas e islas relictuales de bosque más o menos extensas. Urge la investigación y la protección de fragmentos representativos todavía existentes de este ecosistema, antes de su total destrucción. Sector biogeográfico Cruceño. 400-600 m. It=600-700. Io=3.5-5.0. SITUACION CRITICA. *Acacia poliphylla*, *Albizia niopoides*, *Anadenanthera macrocarpa*, *Aspidosperma cylindrocarpon*, *Attalea phalerata*, *Caesalpinia pluviosa*, *Cascaronia astragalina*, *Casearia gossypiosperma*, *Ceiba samauma*, *Cedrela fissilis*, *Cereus*

*tacuaralensis*, *Chorisia speciosa*, *Cordia alliodora*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Guarea macrophylla*, *Heteropteris laurifolia*, *Melicoccus lepidopetalus*, *Nectandra megapotamica*, *Pithecellobium scalare*, *Platymiscium fragrans*, *P. pubescens*, *Physocalymma scaberrimum*, *Plumeria rubra*, *Prockia crucis*, *Tabebuia impetiginosa*, *Vochysia mapirensis*.

**B.a.5.** Serie edafohigrófila termotropical de *Bactris major* y *Swartzia jorori*. "LOWLAND POORLY-DRAINED TALL DRY FOREST". Mesobosques semidecúdos estacionalmente anegables de las *llanuras aluvio-eólicas* de Santa Cruz, sobre suelos de texturas pesadas con mal drenaje. Presentan una influencia de elementos chaqueños edafohigrófilos, que aumenta de norte a sur. Sector biogeográfico Cruceño. 400-600 m. EN PELIGRO. *Acacia albicorticata*, *Bactris major*, *Brosimum gaudichaudii*, *Genipa americana*, *Geoffroea striata*, *Salacia elliptica*, *Sapium haematospermum*, *Swartzia jorori*, *Tabebuia nodosa*, *Vitex cymosa*.

**B.a.6.** Serie psammófila termotropical pluviestacional de *Annona nutans* y *Hexachlamys boliviana*. "LOWLAND SANDY WOODLAND". Microbosques sobre dunas semiestabilizadas y fijas de las *llanuras aluvio-eólicas* de Santa Cruz: Viru-Viru, Piray, Lomas de Arena. Sector biogeográfico cruceño. 400-500 m. VULNERABLE. *Annona nutans*, *Cereus tacuaralensis*, *Hexachlamys boliviana*, *Sapium haematospermum*.

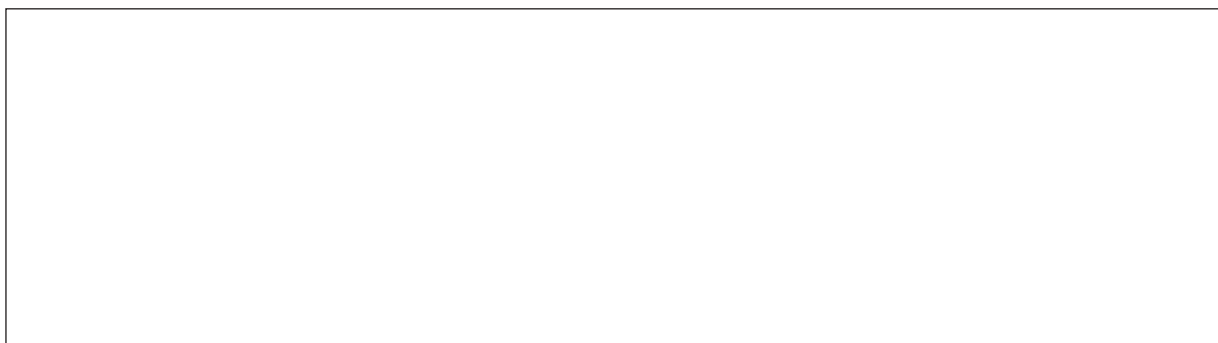
**B.a.7.** Serie termotropical inferior pluviestacional subhúmeda de *Eriotheca roseorum* y *Astronium urundeuva*. "SANTA CRUZ LOWER MONTANE DRY FOREST". Mesobosques

decúdos del piedemonte y laderas andinas bajas de Santa Cruz (Amboró). Sector biogeográfico cruceño. 600 a 1000 m. It=500-650. Io=3.0-4.0. Afectado por colonización incontrolada, extracción abusiva de leña y madera, desmonte para cultivo. EN PELIGRO. *Acanthosyrhis sipapote*, *Anandenanthera macrocarpa*, *Aspidosperma cylindrocarpon*, *Astronium urundeuva*, *Caesalpinia pluviosa*, *Cedrela fissilis*, *Eriotheca roseorum*, *Gallesia integrifolia*, *Tipuana tipu*, *Zeyheria tuberculata*.

**B.b. Bosques del escudo precámbrico guarayo-chiquitano y de las superficies antiguas laterítico-pisolíticas del norte del Beni (provincias biogeográficas del Cerrado y Beniana; ver figuras 3 y 4):**

\* **Bosques climatófilos:**

**B.b.1.** Macroserie infra-termotropical pluviestacional subhúmeda de *Qualea grandiflora* y *Caryocar brasiliensis* (español criollo: "pampa", "arbolera"; portugués criollo: "cerradão", "campo cerrado", "campo sujo", "campo limpo"). "SAVANNA WOODLAND", "ISOLATED TREE SAVANNA", "CAMPO GRASSLAND". Grupo de microbosques *esclerófilos* semi-sempervirentes instalados sobre suelos desarrollados a partir de lateritas y sobre leptosoles pedregosos. Incluye los aspectos sabanoides seriales más o menos abiertos originados por acción antropógena. Ecosistema ampliamente alterado o destruido en Brasil; los mejores cerrados existentes hoy en Sudamérica están en Bolivia, donde se hallan necesitados de una protección efectiva que preserve extensiones ecológicamente



**Figura 4. Modelo de zonación de la vegetación en las penillanuras lateríticas de Concepción, departamento de Santa Cruz (región biogeográfica brasileño-paranense, provincia del Cerrado, sector Chiquitano).**

1. Macroserie infra-termotropical pluviestacional subhúmeda de *Qualea grandiflora* y *Caryocar brasiliensis* ("pampa arbolada", "cerradão", "cerrado", "campo sujo", "campo limpo").
2. Macroserie termotropical pluviestacional subhúmeda de *Machaerium scleroxylon* y *Schinopsis brasiliensis* ("bosque semidecúdo chiquitano").
3. Macroserie edafohigrófila termotropical de *Cariniana estrellensis* y *Vitex cymosa*.
4. Complejo de sabanas herbáceas higrófilas y estacionalmente inundadas de las depresiones topográficas con drenaje semiendorreico.
5. Serie saxícola termotropical de *Sapium argutum* y *Commiphora leptophloeos*.

viables y representativas de sus diferentes series o variantes. Provincias biogeográficas del Cerrado y Beniana (sector Beniano Septentrional). VULNERABLE. *Agonandra brasiliensis*, *Aspidosperma multiflorum*, *Astronium fraxinifolium*, *Bowdichia virgilioides*, *Byrsonima coccolobifolia*, *Callisthene fasciculata*, *Caryocar brasiliensis*, *Connarus suberosus*, *Copaifera langsdorffii*, *Dimorphandra gardneriana*, *Diptychandra aurantiaca*, *Guettarda viburnoides*, *Lafoensia pacari*, *Linociera hassleriana*, *Luehea paniculata*, *Magonia pubescens*, *Plathymenia reticulata*, *Platypodium elegans*, *Pseudobombax marginatum*, *Qualea grandiflora*, *Q. multiflora*, *Q. parviflora*, *Salvertia convalliodora*, *Terminalia argentea*, *T. fagifolia*, *Vatairea macrocarpa*, *Vochysia haenkeana*, etc.

Esta macroserie, incluye en Bolivia varias series de vegetación que preliminarmente pueden clasificarse en los siguientes grupos:

- a. Cerradãos pluviestacionales húmedos de las zonas altas de la serranía de Huanchaca: serie provisional de *Callisthene hassleri* y *Copaifera langsdorffii*. It=600-700. Io=5-7.
- b. Cerradãos pluviestacionales con ombroclima subhúmedo superior de la serranía de Santiago: serie provisional de *Terminalia fagifolia* y *Qualea parviflora*. It=600-700. Io=4-5.
- c. Cerradãos pluviestacionales subhúmedos de las penillanuras lateríticas de Velasco, llanuras pisolíticas del norte del Beni y serranías chiquitanas (San José, Sunsás, Santo Corazón): serie provisional de *Salvertia convalliodora* y *Caryocar brasiliensis*. It=600-700. Io=3-4.
- d. Cerradãos pluviestacionales con ombroclima subhúmedo inferior de las serranías de Lomerío: serie provisional de *Linociera hassleriana* y *Callisthene fasciculata*. It=600-700. Io=3-3.5.

**B.b.2.** Serie psammófila seco-subhúmeda de *Schinopsis cornuta* y *Terminalia argentea* (idioma chiquitano: "Abayoy"; idioma ayoreode: "pacorigá"). "ABAYOY THORN FOREST". Microbosque más o menos denso (cerradão seco de arenas), desarrollado sobre la superficie eólica que cubre parcialmente desde el sur de las serranías de San José y Santiago, hasta el Cerro Chovoreca en la frontera con Paraguay; estas arenas alcanzan su mayor potencia en el valle del río San Miguel. La serie, constituida básicamente por flora del Cerrado, tiene influencia chaqueña, representando parte del complejo de vegetación de contacto entre el Gran Chaco y el Cerrado. Las quemadas para obtención de pastos, muy extendidas en el área de la serie, originan "pampas de abayoy" arbustivas muy peculiares, dominadas por *Hymenaea stigonocarpa* y *Anacardium humile*. Ecosistema que constituye la versión más seca del Cerrado, con gran interés biogeográfico, necesitado de estudios y protección. Santa Cruz. It=600-720. Io=2.5-3.5. VULNERABLE. *Allagoptera leucocalyx*, *Anacardium humile*, *Aspidosperma multiflorum*, *Caesalpinia sp.*, *Cordia glabrata*, *Hymenaea stigonocarpa*, *Linociera hassleriana*, *Luehea candicans*, *Magonia pubescens*, *Plathymenia reticulata*, *Ptilochaeta bahiensis*, *Schinopsis brasiliensis*, *S. cornuta*, *Sideroxylon obtusifolium*, *Sphingiphila tetramera*, *Tabebuia aurea*, *Terminalia argentea*.

**B.b.3.** Macroserie termotropical pluviestacional sub-

húmeda de *Machaerium scleroxylon* y *Schinopsis brasiliensis* (español: "bosque semidecídúo chiquitano", "bosque de lianas"; idioma ayoreode: "joni"). "VELASCO DRY SEMIDECIDUOUS FOREST". Grupo de mesobosques semidecídúos hasta decídúos sobre suelos relativamente recientes, al menos moderadamente profundos (cambisoles, luvisoles), de los valles y laderas pedregosas de las serranías del escudo precámbrico (Santa Cruz). Ecosistema existente también en Brasil, donde ha sido casi exterminado, los mejores bosques se hallan hoy en Bolivia, donde se hallan amenazados por la actividad maderera expoliativa, la deforestación para ganadería y el cultivo de soja. Sectores biogeográficos Chiquitano, Huanchaca y Guarayos-Paraguá. It=600-700. Io=3-5. EN PELIGRO. *Acacia poliphylla*, *Acosmium cardenasii*, *Amburana cearensis*, *Anadenanthera macrocarpa*, *Arrabidaea florida*, *Aspidosperma macrocarpon*, *A. pyriformis*, *Astronium urundeuva*, *Ateleia guaraya*, *Bougainvillea modesta*, *Caesalpinia pluviosa*, *Calathea grandiflora*, *Calycophyllum multiflorum*, *Caparis prisca*, *Cedrela fissilis*, *Centrolobium microchaete*, *Cheilanthes chlorophylla*, *Chorisia speciosa*, *Ceiba samauma*, *Combretum leprosum*, *Eriotheca roseorum*, *Esenbeckia almawillia*, *Galipea trifoliata*, *Heliopsis mollis*, *Hymenaea courbaril*, *Justicia velascana*, *Lasiacis ruscifolia*, *Machaerium scleroxylon*, *Mimosa dalyi*, *Perianthomega vellozoi*, *Philodendron tripartitum*, *P. undulatum*, *Phyllosthyllon rhamnoides*, *Platymiscium ulei*, *Poeppigia procera*, *Polygala albicans*, *Pseudananas sagenarius*, *Pseudobombax longiflorum*, *P. marginatum*, *Schinopsis brasiliensis*, *S. glabra*, *Sebastiania brasiliensis*, *Siolmatra brasiliensis*, *Sterculia apetala*, *Tabebuia impetiginosa*, *Trigonía boliviana*, etc.

**B.b.4.** Macroserie termotropical pluvial húmeda de *Ocotea guianensis* y *Spondias mombin*. "VELASCO TALL SEMIEVERGREEN FOREST". Grupo de mesobosques semidecídúos hasta sempervirentes sobre suelos profundos del norte del escudo precámbrico en el norte de Santa Cruz y extremo noreste del Beni. Afectados por la actividad maderera expoliativa no sostenible, incluso dentro de las reservas biológicas como la de los Ríos Blanco y Negro (Santa Cruz). Sector biogeográfico Guarayos-Paraguá. En el norte del Beni, contactan y transicionan con la macroserie amazónica pluvial húmeda de *Apuleia leiocarpa* y *Bertholletia excelsa*; mientras que en el sur del Beni y noroeste de Santa Cruz, son desplazadas por las selvas amazónicas de la macroserie de *Swietenia macrophylla* y *Terminalia oblonga*, bastante próximas ecológica y florísticamente, pero que presentan un ombroclima más húmedo. It=600-700. Io=6-8. VULNERABLE. *Ampelocera ruizii*, *Apuleia leiocarpa*, *Astrocaryum macrocalyx*, *Attalea phalerata*, *Casearia gossypiosperma*, *Clarisia racemosa*, *Didimopanax*

*morotoni*, *Erythrochiton brasiliense*, *Hymenaea courbaril*, *Jacaratia digitata*, *Mabea fistulifera*, *Ocotea guianensis*, *Phenakospermum guianensis*, *Physocalymma scaberrimum*, *Pouteria macrophylla*, *Protium heptaphyllum*, *Quiina florida*, *Sapium marmieri*, *Schizolobium amazonicum*, *Sloanea rufa*, *Socratea exorrhiza*, *Spondias mombin*, *Syagrus sancona*, *Terminalia oblonga*, etc.

**\* Bosques edáficamente condicionados:**

**B.b.5.** Macroserie edafohigrófila termotropical de *Cariniana estrellensis* y *Vitex cymosa*. "VELASCO RIVERINE FOREST". Mesobosques higrófilos semidecídúos del fondo de los valles que surcan el sur del escudo precámbrico y las serranías chiquitanas (Santa Cruz). Sectores biogeográficos Chiquitano y de Huanchaca. VULNERABLE. *Albizia niopoides*, *Attalea phalerata*, *Cariniana estrellensis*, *Chrysophyllum gonocarpum*, *Genipa americana*, *Pouteria glomerata*, *P. macrophylla*, *Rheedia brasiliensis*, *Sapindus saponaria*, *Syagrus sancona*, *Vitex cymosa*, etc.

**B.b.6.** Macroserie edafohigrófila termotropical oligotrófica de *Cariniana domestica* y *Hevea brasiliensis*. "CLEAR-WATER RIPARIAN FOREST". Mesobosques casi permanentemente inundados por aguas claras o negras más o menos fluyentes o lóticas (arroyos) en el norte del escudo precámbrico (Santa Cruz). Sector Guarayos-Paraguá. VULNERABLE. *Cariniana domestica*, *Euterpe precatoria*, *Hevea brasiliensis*, *Scleria sp. pl.*, *Rhynchospora sp. pl.*

**B.b.7.** Serie saxícola termotropical de *Sapium argutum* y *Commiphora leptophloeos*. "ROCK DOMES SHRUB". Microbosque saxícola semidecídúo de los domos o inselbergs granítico-gneisíticos del escudo precámbrico chiquitano (Santa Cruz). Sector Chiquitano. RELATIVAMENTE INTACTA. *Commiphora leptophloeos*, *Deuterocohnia meziana*, *Echinopsis hammerschmidii*, *Frailea chiquitana*, *Gymnocalycium chiquitanum*, *Monvillea kroenleinii*, *Sapium argutum*, *Vellozia tubiflora*.

**C. REGION CHAQUEÑA**

Ocupa los valles internos de la cordillera andina oriental desde Cochabamba hacia el sur (provincia biogeográfica del Chaco andino) y las llanuras del sur de Santa Cruz, este de Chuquisaca y este de Tarija (provincia biogeográfica del Chaco boreal). Los relictos de vegetación del Chaco andino disyuntos en el interior de los valles de la cuenca alta del río Beni, se incluyen biogeográficamente en la provincia de los Yungas.

**C.a. Vegetación de la provincia biogeográfica del**

**Chaco andino:****\* Bosques climatófilos:**

**C.a.1.** Serie termotropical inferior xérico-semiárida de *Neocardenasia herzogiana* y *Schinopsis haenkeana*. "SEMIARID INTERANDEAN WOODLAND". Micro-mesobosque xerofítico decídúo de la zona inferior de los valles interandinos. Constituye en Bolivia el centro de diversidad de los bosques xerofíticos tropicales interandinos que se prolongan hasta el norte de la Argentina, existiendo aún en Bolivia extensiones importantes sólo afectadas por ganadería extensiva y necesitadas de urgente protección. Sector biogeográfico Cuenca del río Grande. Cochabamba, Chuquisaca, Santa Cruz. 1400-1900 m. It=600-700. Io= 1.6-2.0. EN PELIGRO. *Acacia furcatispina*, *A. praecox*, *Argythamnia breviramea*, *Barbaceniopsis boliviana*, *B. humahuacana*, *Bougainvillea berberidifolia*, *Caesalpinia paraguariensis*, *Caparis speciosa*, *Cnicothamnus azafran*, *Dyckia pulquinensis*, *Gymnocalycium pflanzii*, *Loxopterygium grisebachii*, *Maytenus scutioides*, *Neocardenasia herzogiana*, *Parodia columnaris*, *P. ocampoii*, *Pereskia diaz-romeroana*, *Prosopis kuntzei*, *Quiabentia pflanzii*, *Zizyphus mistol*.

**C.a.2.** Serie termotropical inferior xérico-semiárida de *Myrocarpus bolivianus* y *Lourtellia resinosa*. "SEMIARID INTERANDEAN THORNY WOODLAND". Microbosque abierto xerofítico decídúo, propio de la zona más baja de la cuenca interandina del río Grande. Cochabamba, Chuquisaca, Santa Cruz. Sector biogeográfico Cuenca del río Grande. 1000-1400 m. It=620-720. Io=1.5-1.8. Serie con varios endemismos antiguos notables, refugio y centro de origen de flora xerofítica tropical. Urgente necesidad de protección. SITUACION CRITICA. *Basistemon spinosus*, *Cochlospermum tetraporum*, *Cordia aff. paucidentata*, *Espostoa guentheri*, *Jacaratia corumbensis*, *Myrocarpus bolivianus spec. nova*, *Lourtellia resinosa*, *Ruprechtia triflora*, *Sphingiphila spec. nova*, *Tabebuia nodosa*.

**C.a.3.** Serie termotropical superior xérico-seca de *Cardenasiodendron brachypterum* y *Schinopsis haenkeana*. "RIO GRANDE INTERANDEAN DRY WOODLAND". Micro-mesobosque xerofítico decídúo del tramo altitudinal medio de los valles interandinos del sector biogeográfico cuenca del río Grande. Ecosistema aún bien representado en Bolivia, donde hasta el momento no existe ninguna extensión representativa protegida. Cochabamba, Chuquisaca, Santa Cruz. 1900-2300 m. It=490-600. Io=2-3. VULNERABLE. *Acacia bonariensis*, *Bougainvillea stipitata*, *Capsicum eximium*, *Cardenasiodendron brachypterum*, *Cleistocactus parviflorus*, *Cnicothamnus lorentzii*, *Dinoseris salicifolia*, *Piptadenia boli-*

*viana*, *Tecoma tenuiflora*, *Vernonia saltensis*.

**C.a.4.** Serie termotropical xérico-seca de *Trichocereus terscheckii* y *Schinopsis haenkeana*. "PILCOMAYO INTERANDEAN DRY WOODLAND". Micro-mesobosque xerofítico decídúo de los valles interandinos del sector biogeográfico Cuenca Pilaya-Pilcomayo (distrito del río Pilaya). Tarija, Chuquisaca. 900-1400 m. It=490-600. Io=2-3. VULNERABLE. *Cochlospermum tetraporum*, *Schinopsis haenkeana*, *Trichocereus terscheckii*.

**C.a.5.** Serie termotropical superior xérico-seca de *Jacaranda mimosifolia* y *Schinopsis haenkeana*. "HIGH-PILCOMAYO INTERANDEAN DRY WOODLAND". Micro-mesobosques decídúos del nivel altitudinal superior de los valles interandinos del sector biogeográfico Cuenca Pilaya-Pilcomayo (distrito del alto Pilcomayo), donde constituyen la transición hacia los bosques puneños mesotropicales. Chuquisaca, Potosí. 2300-2700 m. It=490-550. Io=2-3. VULNERABLE. *Jacaranda mimosifolia*, *Plenckia integerrima*, *Ruprechtia apetala*, *Schinopsis haenkeana*, *Sebastiania aff. ihotzkiana*, *Tipuana tipu*, *Trichocereus tacaquirensis*.

**C.a.6.** Serie termotropical superior pluviestacional subhúmeda de *Miroxylon peruiferum* y *Schinopsis haenkeana*. "UPPER INTERANDEAN SUBHUMID SEASONAL WOODLAND". Mesobosque climatófilo semidecídúo, denso, de los valles interandinos de Santa Cruz, Chuquisaca y Tarija en el contacto hacia los yungas o los bosques de la "formación boliviano-tucumana" superior. It=490-550. Io=3-4. 1700-1960 m. VULNERABLE. *Anadenanthera macrocarpa*, *Alvaradoa subovata*, *Astronium urundeuva*, *Bougainvillea stipitata*, *Jodina rhombifolia*, *Luehea fiebrigii*, *Miroxylon peruiferum*, *Piptadenia boliviana*, *Pisonia ambigua*, *Schinopsis haenkeana*, *Stylingia peruviana*, *Tipuana tipu*.

**C.a.7.** Serie termotropical inferior pluviestacional subhúmeda de *Schinopsis haenkeana* y *Tabebuia impetiginosa*. "LOWER INTERANDEAN SUBHUMID SEASONAL WOODLAND". Mesobosques subhúmedos, semidecídúos, densos, de la zona inferior de los valles interandinos de Chuquisaca y Tarija, en la transición hacia los bosques húmedos de la "formación boliviano-tucumana" inferior. 800-1400 m. It=550-650. Io=3-4. VULNERABLE. *Acacia tucumanensis*, *Amburana cearensis*, *Anadenanthera macrocarpa*, *Astronium urundeuva*, *Buddleia anchoensis*, *B. brasiliensis*, *Caesalpinia pluviosa*, *Cereus aff. tacuaralensis*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Gallesia integrifolia*, *Loxopterygium grisebachii*, *Parapiptadenia excelsa*, *Pentapanax angelicifolius*, *Phyllosthyllon rhamnoides*, *Pithecellobium scalare*, *Pogonopus tubulosus*, *Ptilochaeta nudipes*, *Reichenbachia hirsuta*, *Schinopsis haenkeana*, *S. quebracho-*

colorado, *Tabebuia impetiginosa*, *Tipuana tipu*.

**C.a.8.** Macroserie termotropical pluviestacional húmeda de *Juglans australis* y *Cinnamomum porphyria*. "LOWER BOLIVIANO-TUCUMANO HUMID SEASONAL FOREST". Grupo de mesobosques lauroides climatófilos semidecíduos a sempervirentes, densos, ricos en epífitas que constituyen el nivel altitudinal inferior de la "formación boliviano-tucumana". Ecosistema amenazado por la actividad maderera expoliativa, necesitado de urgente protección efectiva en Bolivia, donde tiene su centro de diversidad. Santa Cruz, Chuquisaca, Tarija. 900-1900 m. It=490-550. Io=5-6. SITUACION CRITICA. *Amomyrtella guilii*, *Barnadesia odorata*, *Buddleia anchoensis*, *Cinnamomum porphyria*, *Eugenia moraviana*, *Gomidesia bartuensis*, *Juglans australis*, *Lonchocarpus lilloi*, *Luehea fiebrigii*, *Myrciaria delicatula*, *Ocotea monzonensis*, *O. puberula*, *Oreopanax kuntzei*, *Piptadenia viridiflora*, *Randia micrantha*, *Roupala meissneri*, *Schinus venturi*, *Sebastiania fiebrigii*, *Trichilia clausenii*, *Xylosma pubescens*.

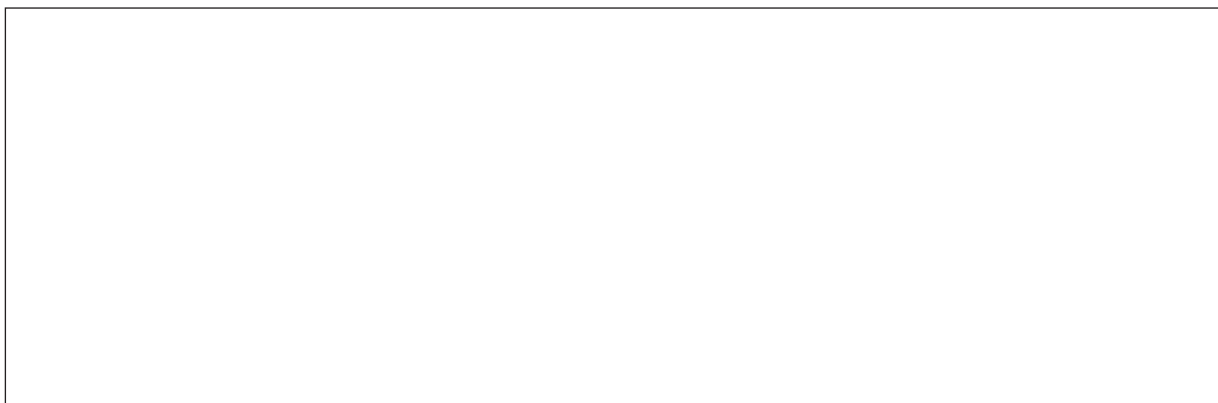
**\* Bosques condicionados edáficamente:**

**C.a.9.** Serie edafohigrófila mesotropical inferior y termotropical superior interandina de *Acacia visco* y *Erithryna falcata* (español criollo: "ceibal"; quechua: "chillijchini"). "RIPARIAN AND PHREATOPHYTIC INTERANDEAN WOODLAND". Mesobosque freatófilo y ripario semidecíduo propio de terrazas fluviales recientes y abanicos aluviales con niveles freáticos poco profundos de los valles interandinos de Bolivia centro-meridional. Actualmente casi destruido por la agricultura, asentamientos hu-

manos y ganadería. Cochabamba, Chuquisaca, Santa Cruz. 2200-2700 m. SITUACION CRITICA. *Acacia visco*, *Acalypha plicata*, *Clematis montevidensis*, *Erithryna falcata*, *Muehlenbeckia tamnifolia*, *Pisoniella arborescens*, *Salix humboldtianum*, *Schinus fasciculatus*, *S. molle*, *Tipuana tipu*.

**C.a.10.** Serie edafohigrófila termotropical superior y mesotropical inferior interandina de *Schinus fasciculatus* y *Prosopis alba* (español criollo: "algarrobal"; quechua: "thaqöni"). "PHREATOPHYTIC INTERANDEAN ALGARROBO WOODLAND". Micro-mesobosques freatófilos semidecíduos del fondo plano de los valles interandinos de Bolivia, sobre suelos no salinizados. Ecosistema en buena medida total o parcialmente destruido por asentamientos humanos, cultivos y ganadería. Cochabamba, Chuquisaca, Potosí, Tarija. 1400-2500 m. SITUACION CRITICA. *Acacia visco*, *Aristolochia prostrata*, *Celtis tala*, *Geoffroea decorticans*, *Jodina rhombifolia*, *Prosopis alba*, *P. flexuosa*, *Schinus fasciculatus*.

**C.a.11.** Serie edafohigrófila y halófila termotropical y mesotropical inferior de *Lycium americanum* y *Prosopis alba* (quechua: "kachitaqöni"). "SALTY-PHREATOPHYTIC INTERANDEAN ALGARROBO WOODLAND". Micro-mesobosques freatófilos y halófilos semidecíduos de las depresiones semiendorreicas de los valles interandinos. Cochabamba, Chuquisaca, Santa Cruz, Tarija. 1400-2500 m. SITUACION CRITICA. *Atriplex semibaccata*, *Distichlis scoparia*, *Lycium americanum*, *L. ciliatum*, *Prosopis alba*, *Schinus fasciculatus*, *Sesuvium portulacastrum*, *Suaeda foliosa*.



**Figura 5. Modelo de zonación de la vegetación en el norte del Chaco del departamento de Santa Cruz, zona de Laguna Porvenir (región biogeográfica chaqueña, provincia del Chaco Boreal, sector del Izozog).**

1. Macroserie termotropical pluviestacional subhúmeda de *Aspidosperma cylindrocarpon* y *Guarea macrophylla* ("bosque chiquitano de llanura"), sobre semialturas con suelos bien drenados.
2. Serie chaqueña termotropical pluviestacional subhúmeda de *Diplokeleba floribunda* y *Phyllosthyllon rhamnoides*, sobre suelos medianamente drenados.
3. Serie chaqueña termotropical edafohigrófila-estagnica de *Trithrinax schizophylla* y *Diplokeleba floribunda* (monte-palmar sobre suelos arcillosos mal drenados).
4. Serie chaqueña termotropical halófilo-estagnica de *Prosopis ruscifolia* y *Copernicia alba* (palmar estacionalmente inundado sobre suelos salinos).

**C.a.12.** Serie edafohigrófila subhalófila termotropical inferior de *Stetsonia ritteri* y *Mimozyanthus carinatus*. "SALTY-PHREATOPHYTIC INTERANDEAN THORNY WOODLAND". Microbosque *freatófilo* y *subhalófilo* de los abanicos aluviales del fondo del valle del río Mizque, próximo a su confluencia con el río Grande. Flora aislada y disyunta respecto a la homóloga del Gran Chaco. Cochabamba. Sector Cuenca del río Grande. 1050-1100 m. Amenazado por asentamientos humanos incontrolados, cultivos y ganadería caprina. EN PELIGRO. *Cercidium praecox*, *Lycium nodosum*, *Mimozyanthus carinatus*, *Monvillea ebenacantha*, *Neocardenasia herzogiana*, *Ruprechtia triflora*, *Stetsonia coryne subsp. ritteri* (*subsp. nova inéd.*).

**C.a.13.** Serie riparia interandina termotropical y mesotropical inferior de *Pisoniella arborescens* y *Salix humboldtianum* (español criollo: "saucedá"). "INTERANDEAN GALLERY WOODLAND". Mesobosques ribereños de los valles interandinos, que colonizan playas y terrazas fluviales bajas susceptibles de inundarse por las periódicas crecidas de los ríos en época de lluvias; también en terrazas fluviales o abanicos aluviales con niveles freáticos próximos a la superficie del terreno. Ecosistema importante protector de márgenes fluviales, muy destruido por cultivos. La Paz, Cochabamba, Chuquisaca, Santa Cruz, Potosí, Tarija. 1000-2600 m. SITUACION CRITICA. *Acalypha plicata*, *Baccharis salicifolia*, *Caesalpinia spinosa*, *Muehlenbeckia tamnifolia*, *Pisoniella arborescens*, *Pluchea absynthioides*, *Salix humboldtianum*, *Schinus molle*, *Tropaeolum bolivianum*.

### **C.b. Vegetación de la provincia biogeográfica del Chaco Boreal (ver figuras 5 y 6):**

**C.b.1.** Serie termotropical seco-subhúmeda de *Diplokeleba floribunda* y *Phyllosthyllon rhamnoides* (idioma izoño-guaraní: "kaa-ivate", "kaa-guasú"; idioma ayoreode: "joni"). "CHACO DRY WOODLAND". Micro a mesobosque climatófilo más o menos denso, decíduo a semidecíduo, propio de los márgenes del Chaco boreal en el contacto por el norte hacia la provincia del Cerrado y por el oeste hacia los bosques de la "formación boliviano-tucumana" inferior. En el norte y el oeste del área de distribución de esta serie, son mesobosques densos con dosel bastante homogéneo; hacia el centro del Chaco, sin cambiar mucho la composición florística, son microbosques con emergentes que transicionan hacia las series xéricas chaqueñas. Desarrollado sobre suelos franco-limosos o franco-arcillosos medianamente drenados (luvisoles háplicos). Es el ecosistema chaqueño boliviano más amenazado, fundamentalmente por la agricultura intensiva agroindustrial (soja, algodón, girasol); colonias menonitas, Proyecto Tierras Bajas del Este; en

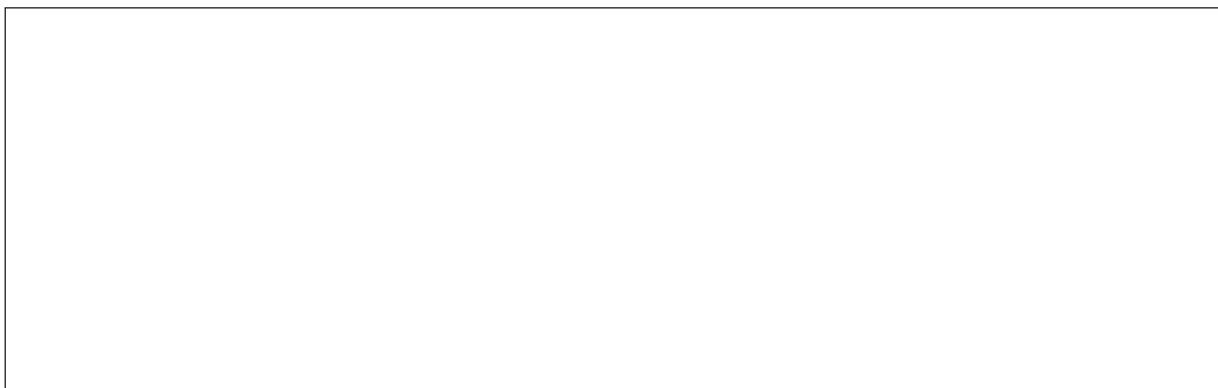
su mayor parte, fuera del Parque Nacional Gran Chaco, necesita urgente protección total en el Área de Manejo Integrado Chiquitana, al norte del Parque. Sector biogeográfico del Izozog. Santa Cruz, Chuquisaca, Tarija. 400-900 m. It=600-700. Io=3.0-3.5. SITUACION CRITICA. *Anisacanthus boliviensis*, *Aspidosperma quebrachoblanco*, *Caesalpinia pluviosa*, *Calycophyllum multiflorum*, *Capparis salicifolia*, *C. speciosa*, *Deinacanthion urbanianum*, *Diplokeleba floribunda*, *D. herzogii*, *Dolychandra cynanchoides*, *Juanulloa membranacea*, *Lasiacis ruscifolia*, *Lonchocarpus nudiflorens*, *Maytenus ilicifolia*, *Phyllosthyllon rhamnoides*, *Pisonia zapallo*, *Reichenbachia hirsuta*, *R. paraguayensis*, *Ruprechtia triflora*, *Serjania confertiflora*, *S. caracasana*, *Tournefortia salzmannii*, *Zanthoxylum fagara*.

**C.b.2.** Serie termotropical seco-subhúmeda transicional bien drenada de *Athyana weinmannifolium* y *Poeppigia conferta* (idioma ayoreode: "joni"). "WELL-DRAINED TRANSITIONAL CHACO DRY WOODLAND". Mesobosque denso, con dosel casi continuo, propio del margen oriental del Chaco de Santa Cruz, donde representa la transición hacia los bosques decíduos de la provincia biogeográfica del Cerrado. Desarrollado sobre suelos bien drenados con texturas franco-arenosas en superficie y franco-arcillosas en profundidad (luvisoles háplicos) en la zona más oriental de la paleo-llanura aluvial del río Parapetí. Sobre leptosoles arenosos o pedregosos, en las serranías peneplanizadas calcáreas o areniscosas entre Roboré y Ravelo, se desarrolla un bosque muy similar, pero de talla menor y en el que son más frecuentes especies como *Amburana cearensis*, *Commiphora leptophloeos* y *Schinopsis cornuta*, que puede diferenciarse como una subserie peculiar. Ecosistema bien representado dentro del Área de Manejo Integrado Chiquitana, donde necesita protección total debido a que en su mayor parte queda fuera del Parque Nacional Gran Chaco. Sector biogeográfico del Izozog. Santa Cruz. 300-400 m. It=600-700. Io=3-3.5. EN PELIGRO. *Acacia praecox*, *Adenocalymma purpurascens*, *Aechmea dystichantha*, *Amburana cearensis*, *Anadenanthera macrocarpa*, *Aspidosperma pyrifolium*, *A. quebrachoblanco*, *Astronium urundeuva*, *Athyana weinmannifolium*, *Browningia caineana*, *Caesalpinia paraguariensis*, *Calycophyllum multiflorum*, *Capparis speciosa*, *C. tweeddiana*, *Clytostoma uleanum*, *Coccoloba cordata*, *Commiphora leptophloeos*, *Helieta mollis*, *Justicia kuntzei*, *Lonchocarpus nudiflorens*, *Phyllosthyllon rhamnoides*, *Pisonia zapallo var. guaranitica*, *Poeppigia procera var. conferta*, *Polygala albicans*, *Ptilochaeta bahiensis*, *Ruprechtia triflora*, *Schinopsis cornuta*, *Siolmatra brasiliensis*, *Tabebuia impetiginosa*.

**C.b.3.** Serie termotropical subhúmeda transicional mal drenada de *Diplokeleba floribunda* y *Poeppegia conferta*. "POORLY-DRAINED TRANSITIONAL CHACO DRY WOODLAND". Mesobosque denso con dosel continuo, que sustituye al anterior sobre los suelos franco-arcillosos medianamente a mal drenados (luvisoles gleycos y vérticos) del paleodelta del río Otuquis, donde contacta hacia las semialturas franco-arenosas o limo-arenosas mejor drenadas de los paleocanales, con bosques decíduos de la provincia del Cerrado. Gravemente amenazado por expansión de agroindustria y colonización humana incontrolada. Sector biogeográfico Alto Paraguay. Santa Cruz. 200-300 m. It=600-700. Io=3-3.5. SITUACION CRITICA. Allo-

*phyllus edulis*, *Anadenanthera macrocarpa*, *Aspidosperma pyriforme*, *Caesalpinia floribunda*, *C. paraguariensis*, *Calycophyllum multiflorum*, *Capparis retusa*, *C. speciosa*, *C. tweeddiana*, *Diplokeleba floribunda*, *Dolychandra cynanchoides*, *Lonchocarpus nudiflorens*, *Maclura tinctoria subsp. mora*, *Maytenus ilicifolia*, *Phyllosthyllon rhamnoides*, *Pisonia zapallo var. guaranítica*, *Poeppegia procera var. conferta*, *Sapindus saponaria*, *Schinopsis glabra*, *Sideroxylon obtusifolium*, *Trigonía boliviana*, *Zanthoxylum fagara*, *Zizyphus oblongifolius*.

**C.b.4.** Serie termotropical xérica semiárida psammófila



**Figura 6. Modelo de zonación de la vegetación en el sur del Chaco del departamento de Santa Cruz, zona de los Bañados del Izozog.**

1. Serie chaqueña termotropical riparia de *Albizia polyantha* y *Crataeva tapia* ("monte del bañado").
2. Serie chaqueña termotropical estagnica de *Aspidosperma triternatum* y *Bulnesia sarmientoi*, sobre suelos arcillosos mal drenados.
3. Serie chaqueña termotropical freatófila de *Vallesia glabra* y *Prosopis chilensis* ("cupesisal").
4. Serie chaqueña termotropical seco-semiárida, medianamente drenada de *Browningia caineana* y *Aspidosperma quebracho-blanco*.
5. Serie chaqueña termotropical psammófila semiárida de *Senna chloroclada* y *Schinopsis cornuta* (monte de suelos arenosos).

de *Senna chloroclada* y *Schinopsis cornuta* (idioma izozeño-guaraní: "kaa-pivera", "kaa-ivicuti", "ñuu", "ivicutirenda", "ivititi"). "CHACOAN SANDY THORN WOODLAND". Micro-mesobosque más o menos abierto, propio de los suelos arenosos (campos dunares, superficies eólicas, cerros areniscosos) del Chaco semiárido de llanura, donde ocupa grandes extensiones en los Arenales de Guanacos, Parapetí y Yanahigua. Ecosistema con varios endemismos psammófilos notables. Afectado por explotación ganadera y quemadas para pastos. Sectores biogeográficos de Izozog y Pilcomayo-Paraguay. Santa Cruz, Chuquisaca. 400-600 m. It=600-700. Io=1.5-2.5. EN PELIGRO. *Abutilon herzogianum*, *Alternanthera alba*, *Annona nutans*, *Arachis batizocoi*, *Aristida mendocina*, *Basistemon spinosus*, *Bauhinia argentinensis*, *Caesalpinia argentina*, *C. coluteaefolia*, *C. stuckertii*, *Gymnocalycium marsoneri*, *Jacaranda cuspidifolia*, *Pithecellobium chacoense*, *Schinopsis cornuta*, *S.*

*heterophylla*, *Senna chloroclada*.

**C.b.5.** Serie termotropical pluviestacional psammófila de *Hexachlamys boliviana* y *Athyana weinmannifolium*. "CHACOAN SANDY DRY WOODLAND". Microbosque abierto con emergentes, desarrollado sobre micro y mesodunas recientes de la llanura aluvial del río Grande o Guapay, originadas a partir de la redeposición subactual de depósitos arenosos de paleocanales y playas fluviales. Ecosistema que sustituye hacia el norte al de los arenales del centro del Chaco (serie C.b.4.) con elementos psammófilos como *Hexachlamys boliviana* que son típicos de los arenales al norte de la ciudad de Santa Cruz, sobre un fondo florístico chaqueño. Sector biogeográfico del Izozog. Santa Cruz. 400-500 m. It=600-700. Io=3-3.5. EN PELIGRO. *Astronium urundeuva*, *Aspidosperma pyriforme*, *Athyana weinmannifolium*, *Caesalpinia paraguariensis*, *Castela coccinea*, *Cordia*

*glabrata*, *Hexachlamys boliviana*, *Maytenus ilicifolia*, *Phyllosthyllon rhamnoides*, *Pterogyne nitens*, *Sideroxylon obtusifolium*.

**C.b.6.** Serie termotropical xérica seco-semiárida bien drenada de *Stetsonia coryne* y *Schinopsis quebrachocolorado* (idioma izozeño-guaraní: "kaa-ivate"). "WELL-DRAINED CHACOAN THORN WOODLAND" Microbosque xerofítico con emergentes, de los suelos bien drenados del Chaco de llanura de Chuquisaca, Tarija y extremo sur del Chaco de Santa Cruz; fundamentalmente en la paleo-llanura aluvial del río Pilcomayo. Ecosistema amenazado por la ganadería extensiva y la actividad maderera para carbón, no está aún protegido en Bolivia, quedando su mayor parte fuera del Parque Nacional Gran Chaco. Sector Pilcomayo-Paraguay. 350-900 m. It=600-700. Io=1.5-2.5. SITUACION CRITICA. *Aspidosperma quebracho-blanco*, *Chorisia insignis*, *Coccoloba cordata*, *Cochlospermum tetraporum*, *Prosopis sericantha*, *Pseudobombax argentinum*, *Ruprechtia triflora*, *Schinopsis quebracho-colorado*.

**C.b.7.** Serie termotropical seco-semiárida medianamente drenada de *Browningia caineana* y *Ruprechtia triflora* (español criollo: "choroquetal"; idioma izozeño-guaraní: "kaa-mí", "xoroquemí", "kaa-téi ivii"; idioma ayoreode: "gojápítay"). "MEDIUM-DRAINED CHACOAN THORN WOODLAND". Microbosque xerofítico con emergentes, de los suelos medianamente drenados del Chaco de llanura de Santa Cruz, en la paleo-llanura aluvial de los ríos Parapetí y Grande, donde ocupa grandes extensiones y es generalmente el ecosistema predominante. Sector biogeográfico de Izozog. 400-500 m. It=600-700. Io=1.5-2.5. RELATIVAMENTE ESTABLE. *Amphipetalum paraguayense*, *Aspidosperma quebracho-blanco*, *Bulnesia bonariensis*, *Browningia caineana*, *Dyschoriste venturii*, *Izozogia nellii*, *Justicia squarrosa*, *Mimozyanthus carinatus*, *Monvillea ebenacantha*, *Ruprechtia triflora*.

**C.b.8.** Serie termotropical estágnica de *Aspidosperma triternatum* y *Bulnesia sarmientoi* (español criollo: "guayacanal"; idioma izozeño-guaraní: "tätareti", "tätaremi", "kaa-ivii ivoka"). "POORLY-DRAINED CHACOAN THORN WOODLAND". Microbosque con emergentes del Chaco xérico, propio de los suelos arcillosos o arcilloso-limosos, a menudo más o menos alcalinos hasta salobres, susceptibles de anegarse estacionalmente por aguas de lluvia. Afectado por extracción de madera de Guayacán. Sectores biogeográficos de Izozog y Pilcomayo-Paraguay occidental. Santa Cruz, Chuquisaca, Tarija. 350-450 m. It=600-700. Io=1.5-2.5. EN PELIGRO. *Aspidosperma triternatum*, *Bulnesia sarmientoi*, *Cordia bordasii*, *Corytholoma warmingii*, *Deinacanthion urbanianum*, *Euglypha rojasiana*, *Justicia dumetorum*, *Machaonia brasiliensis*, *Rojasia gracilis*, *Tabebuia no-*

*dosa*, *Tripogandra radiata*.

**C.b.9.** Serie termotropical edafohigrófilo-estágnica de *Trithrinax schizophylla* y *Diplokeleba floribunda* (español criollo: "saosal"; idioma ayoreode: "ñojamuy"). "POORLY-DRAINED CHACOAN PALM THORN WOODLAND". Microbosques densos con emergentes del Chaco pluvial estacional, ricos en palmas, propios de los suelos arcillosos, a menudo más o menos alcalinos hasta salobres (vertisoles eútricos, luvisoles vérticos), que se anegan estacionalmente por aguas de lluvia y que frecuentemente presentan microrelieve *gilgai* ("sartenejal"); en la paleo-llanura aluvial del río Grande. Ecosistema amenazado en su área de distribución septentrional por la agroindustria, siendo urgente su protección en el Área de Manejo Integrado Chiquitana, al norte del Parque Nacional Gran Chaco. Sector biogeográfico de Izozog. Santa Cruz. 350-450 m. It=600-700. Io=3.0-3.5. SITUACION CRITICA. *Agonandra excelsa*, *Coccoloba guaranitica*, *C. hassleriana*, *Diplokeleba floribunda*, *Erithroxylum patentissimum*, *Hiperbaena hassleriana*, *Izozogia nellii*, *Lonchocarpus nudiflorens*, *Maytenus vitis-idaea*, *Phyllosthyllon rhamnoides*, *Trithrinax schizophylla*.

**C.b.10.** Serie termotropical freatófila de *Vallesia glabra* y *Prosopis chilensis* (español criollo: "cupesisal"; idioma izozeño-guaraní: "ivopeiti"). "CHACO PHREATOPHYTIC WOODLAND". Mesobosques decíduos xerofíticos del Chaco, propios de los suelos con niveles freáticos poco profundos, de las llanuras aluviales recientes de los ríos Grande, Parapetí y Pilcomayo, así como de los "mesones" de los Bañados del Izozog. En su mayor parte, más o menos alterado por ganadería y cultivos. Santa Cruz, Chuquisaca, Tarija. 350-450 m. EN PELIGRO. *Acacia albicorticata*, *Grabowskia boeharviiifolia*, *Guazuma tomentosa*, *Mimozyanthus carinatus*, *Pisonia zapallo*, *Prosopis chilensis*, *P. nigra*, *Ruellia ciliatiflora*, *Ruprechtia triflora*, *Vallesia glabra*.

**C.b.11.** Serie termotropical riparia de *Albizia polyantha* y *Crataeva tapia* (español criollo: "monte del bañado"; idioma izoño-guaraní: "kaa-guasú"). "CHACO RIVERINE WOODLAND". Mesobosques riparios densos, inundados hasta 1-2 m estacionalmente por aguas mesotróficas, de los sistemas fluviales del Parapetí-Izozog y San Julián (Santa Cruz). Siendo el ecosistema fundamental de los Bañados del Izozog, y el más diverso, ha quedado casi íntegramente en manos privadas fuera del Parque Nacional Gran Chaco, siendo urgente su protección efectiva al menos en los sectores incluidos en el Área de Manejo Integrado Izoño-Guaraní. Sector biogeográfico de Izozog. 400-500 m. SITUACION CRITICA. *Albizia polyantha*, *Banara arguta*, *Bergeronia sericea*, *Cassia grandis*, *Combretum lanceolatum*, *Crataeva tapia*, *Geoffroea striata*, *Hippocratea volubilis*, *Laetia americana*, *Muellera fluvialis*, *Piptadenia robusta*, *Pouteria glomerata*.

**C.b.12.** Serie termotropical halófilo-estágnica de *Prosopis ruscifolia* y *Copernicia alba* (idioma ayoreode: "hijapuy"). "CHACO SALTY PALM SWAMP". Palmares abiertos con arbustos, de las depresiones con suelos arcillosos salobres (solonetz gleycos, vertisoles eútricos) estacionalmente anegados hasta 0.5-1 m. Santa Cruz, Tarija. 350-450 m. EN PELIGRO. *Atriplex eximia*, *Copernicia alba*, *Echinopsis klingeriana*, *Lophocarpinia aculiatifolia*, *Lycium cuneatum*, *Maytenus vitis-idaea*, *Prosopis elata*, *P. ruscifolia*, *Pterocaulon purpurascens*, *Sesuvium portulacastrum*.

**C.b.13.** Serie termotropical estágnica de *Goldmania paraguensis* y *Copernicia alba* (idioma izoño-guaraní: "karandaiti", "iviyuki"; idioma ayoreode: "hijapuy"). "CHACO PALM SWAMP". Palmares densos con arbustos o sabanizados por intervención humana (fuego, ganadería), de las depresiones topográficas con suelos arcillosos (fluvisoles gleycos, gleysoles eútricos) no o escasamente salobres, que se inundan estacionalmente hasta 0.5-1 m. Santa Cruz, Tarija. 400-450 m. EN PELIGRO. *Aporosella chacoensis*, *Bergeronia sericea*, *Coccoloba guaranítica*, *Copernicia alba*, *Geoffroea striata*, *Goldmania paraguensis*, *Laetia americana*, *Sphinctanthus microphyllus*, *Tabebuia nodosa*.

**C.b.14.** Serie termotropical estágnica de *Coccoloba guaranítica* y *Geoffroea striata* (español criollo: "chauchachisal"; idioma izoño-guaraní: "kumbarurenda"). "CHACO RIVERINE THORN WOODLAND". Micro a mesobosque ribereño, temporalmente anegado de forma irregular o arrítmica hasta 0.4-0.5 m por aguas mesotróficas, propio de paleocauces y canales fluviales de crecida. Santa Cruz, Chuquisaca, Tarija. 400-500 m. VULNERABLE. *Albizia polyantha*, *Capparis retusa*, *Coccoloba guaranítica*, *C. hassleriana*, *Geoffroea striata*, *Hippocratea volubilis*, *Tabebuia nodosa*, *Zizyphus*

*guaranítica*.

## D. VEGETACION DE LA SUBREGION YUNGUEÑA (REGION ANDINA)

Extendida por las laderas y valles orientales de la cordillera andina (ver mapa 1 y figura 7); desde el límite con el Perú en el departamento de La Paz, hasta las cordilleras del Amboró en Santa Cruz, al sur de las cuales es sustituida por vegetación de la "formación boliviano-tucumana", incluíble biogeográficamente en la región chaqueña (nivel altitudinal inferior) y en la subregión puneña (nivel altitudinal superior).

\* Al parecer la palabra "yunga" deriva etimológicamente del quechua yunka cuyo significado es el de "tierra semicálida de las quebradas andinas" (LARA, 1997: 284).

Los bosques yungueños bolivianos, se diversifican en función de la altitud (pisos bioclimáticos) y en función de los ombrotipos, de la forma siguiente:

### D.a. PISO BIOCLIMATICO TERMOTROPICAL YUNGUEÑO

Entre los 600-800 m y los 1800-2100 m de altitud, según zonas, y con valores del Índice de Termicidad It=490-730.

La flora de este piso muestra una notable influencia de elementos amazónicos de llanura, muchos de los cuales pueden ascender hasta los 1000-1200 m de altitud; por encima, en el piso termotropical superior, dicha influencia es mucho menor, tendiendo a predominar la flora andino-yungueña termófila.

**D.a.1.** Macroserie termotropical inferior pluvial hiperhúmeda de *Triplaris efiustulifera* y *Ladenbergia riveroana*. "LOWER MONTANE YUNGA RAIN FOREST". Grupo de macrobosques climatófilos *latifoliados* (pluvilsilvas), muy diversos, del nivel altitudinal inferior de los yungas cálidos pluviales. Bosques poco conocidos. La Paz, Cochabamba. 600-800 m a 1100-1400 m. It=610-730. lo=15-20. VULNERABLE. *Chamaedorea linearis*, *C. pinatifrons*, *Cinchona micrantha*, *C. pubescens*, *Cnemidaria speciosa*, *Ficus whitei*, *Iriarte deltoidea*, *Ladenbergia carua*, *L. riveroana*, *L. sericea*, *Poulsenia armata*, *Pourouma tomentosa*, *Triplaris efiustulifera*.

**D.a.2.** Macroserie termotropical superior pluvial hiperhúmeda a ultrahiperhúmeda de *Juglans boliviana* y *Dictyocaryum lamarckianum*. "LOWER MONTANE YUNGA PALM FOREST". Grupo de meso-macrobosques climatófilos *latifoliados* (pluvilsilvas), muy diversos, del nivel altitudinal superior de los yungas cálidos pluviales. Al igual que

el anterior, es uno de los grupos de bosques quizá menos conocido científicamente de Bolivia, donde se mantienen aún considerables extensiones relativamente protegidas por la inaccesibilidad, pero amenazadas por la colonización humana incontrolada. Cochabamba, La Paz. 1100-1400 m a 1800-2100 m. It=490-610. Io=15-25. EN PELIGRO. *Dictyocaryum lamarckianum*, *Freziera caloneura*, *Hedyosmum angustifolium*, *Juglans boliviana*, *Prumnopitys harmsiana*, *Saurauia peruviana*.

**D.a.3.** Serie termotropical pluviestacional húmeda de *Myroxylon balsamum* y *Schinopsis brasiliensis*. "LOWER MONTANE SCHINOPSIS SEASONAL FOREST". Mesobosques semidecíduos de los valles internos yungueños del sector Yungas del alto Beni. Serie que representa una notable disyunción de la flora de los bosques brasileño-paraenses en el interior de la provincia de los Yungas. La Paz y Cochabamba (Ayopaya). 900-2000 m. It=550-650. Io=5-8. EN PELIGRO. *Amburana acreana*, *A. cearensis*, *Anadenanthera peregrina*, *Cereus cf. trigonodendron*, *Gallesia integrifolia*, *Myroxylon balsamum*, *Ormosia bopiensis*, *O. fastigiata*, *Piptadenia buchtienii*, *P. viridiflora*, *Schinopsis brasiliensis*, *Seguieria macrophylla*, *Sweetia fruticosa*, *Trichilia claussenii*.

**D.a.4.** Serie termotropical pluviestacional subhúmedo-húmeda de *Luehea tomentella* y *Zeyheria tuberculata*. "LOWER MONTANE ZEYHERIA SEASONAL FOREST". Mesobosques semidecíduos del valle interno de los yungas de San Mateo, en el límite entre Cochabamba y Santa Cruz. Al igual que la anterior, constituye una disyunción de la flora brasileño-paraense en los yungas. Ampliamente desmontado para cultivos, necesitado de protección urgente. Sector Yungas del alto Ichilo. Cochabamba, Santa Cruz. 1100-1700 m. It=490-600. Io=4-6. SITUACION CRITICA. *Arrabidaea fagoides*, *Ceiba boliviana*, *Cedrela fissilis*, *Dasiphylum brasiliensis*, *Luehea tomentella*, *Trichilia claussenii*, *Zeyheria tuberculata*.

**D.a.5.** Serie termotropical superior pluviestacional húmeda de *Tabebuia lapacho* y *Juglans boliviana*. "LOWER MONTANE JUGLANS SEASONAL FOREST". Mesobosques de los yungas cálidos pluviestacionales más meridionales, en la franja de transición entre la provincia biogeográfica de los Yungas y los bosques húmedos de la "formación boliviano-tucumana". Sector Yungas del alto Ichilo. Santa Cruz: Parque Nacional Amboró. 1100-2100 m. It=490-610. Io=5-8. VULNERABLE. *Ceiba boliviana*, *Cedrela lilloi*, *Cordyline dracaenoides*, *Erythrina falcata*, *Juglans boliviana*, *Tabebuia lapacho*.

**D.a.6.** Serie termotropical superior pluviestacional húmeda de *Pachystroma longifolium* y *Cariniana estrellensis*. "LOWER MONTANE CARINIANA SEASONAL FOREST". Mesobosque semidecíduo de las laderas andinas inferio-

res de la región sur del Amboró (Santa Cruz), situándose en la cliserie altitudinal regional inmediatamente por encima de los bosques decíduos brasileño-paraenses del piedemonte andino cruceño (ver serie B.a.7.). Sector biogeográfico Yungas del Alto Ichilo. (900-)1000 m a 2100 m. It=490-550. Io=5-7. VULNERABLE. *Cariniana estrellensis*, *Ceiba boliviana*, *Chorisia speciosa*, *Pachystroma longifolium*, *Pogonopus tubulosus*, *Roupala montana*, *Sorocea bonplandii*, *Styloceras brokawii*, *Tabebuia lapacho*, *Tipuana tipu*.

**D.a.7.** Macroserie termotropical riparia de *Inga adenophylla* (español criollo: "pacaissales"). "LOWER MONTANE YUNGA RIVERINE FOREST". Microbosques ribereños primocolonizadores de las playas y terrazas fluviales recientes de los yungas cálidos. En las orillas de ríos y arroyos, generalmente contactan con los cañaverales de *Gynerium sagittatum*. La Paz, Cochabamba, Santa Cruz. 600-800 m a 1700-2000 m. VULNERABLE. *Inga acreana*, *I. adenophylla*, *I. aggregata*, *I. apiculata*, *I. bangii*, *I. breviflora*, *I. ellipsoidea*, *I. mathewsiana*, *I. nobilis*, *I. rusbyi*, *I. velutina*.

## D.b. PISO BIOCLIMATICO MESOTROPICAL YUNGUEÑO

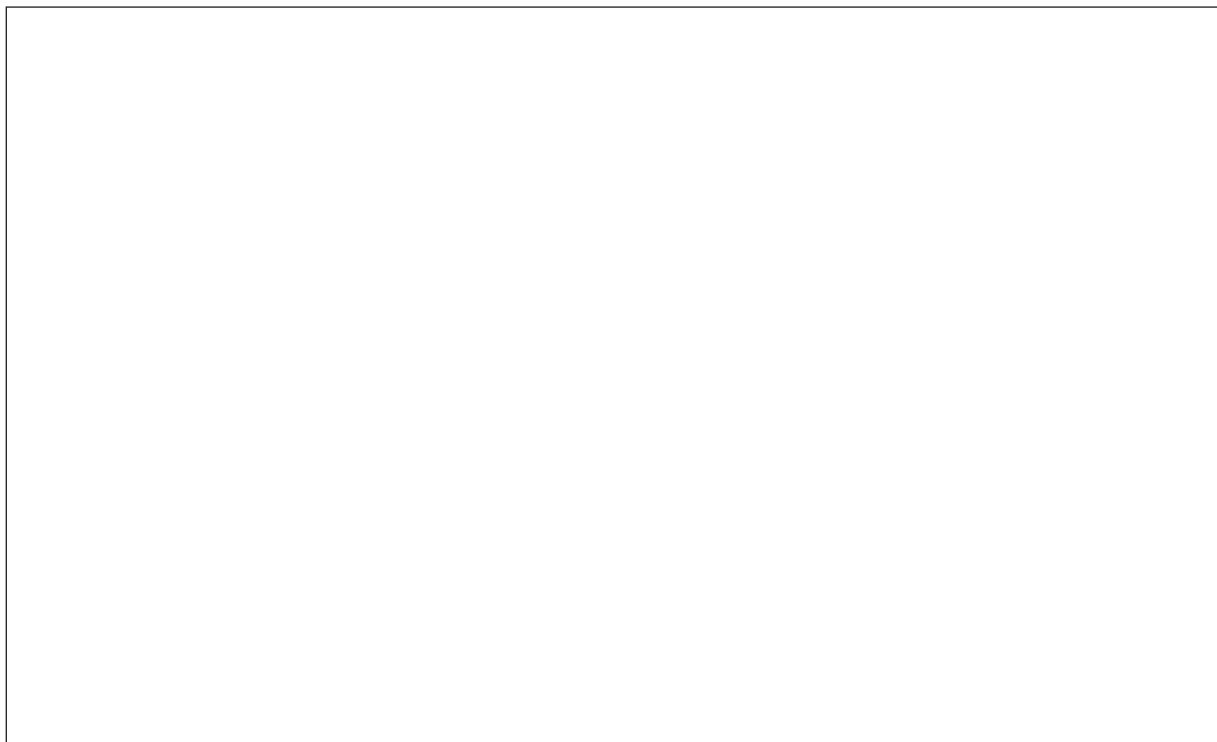
Se extiende entre los 1600-2000 m y los 2700-3100 m en función del ombrotipo de cada zona: en áreas más lluviosas este piso comienza en los yungas ya a partir de los 1600 m aproximadamente y sube hasta los 2700 m; en áreas menos lluviosas, el piso mesotropical yungueño empieza a unos 2000 m prolongándose hasta los 3100 m aproximadamente. Caracterizado por valores del Índice de Termicidad It=320-490.

La flora de este piso es ya netamente andino-yungueña, con muy escasa o nula influencia de la flora amazónica o brasileño-paraense de llanura.

En la mayor parte de los yungas bolivianos, la vegetación potencial clímax del piso mesotropical son *laurisilvas* donde generalmente los "pinos de monte" (*Podocarpaceae*) son dominantes o bien constituyen uno de los elementos fundamentales, junto con diversas especies de "laureles" (*Lauraceae*). La explotación maderera desde antiguo de estos árboles, selectiva e intensiva, hace que en la actualidad se presenten grandes extensiones de selvas secundarias, sobre todo en las áreas accesibles. Este hecho no ha facilitado una correcta interpretación de la vegetación original, la cual a menudo se ha confundido con los bosques seriales, hoy observables en diversos grados de recuperación.

En función del ombrotipo y del nivel altitudinal, se reconocen las siguientes series:

**D.b.1.** Serie mesotropical inferior pluvial hiperhúmeda a ultrahiperhúmeda de *Hedyosmum dombeyanum* y



**Figura 7. Modelo de zonación altitudinal de la vegetación climatofila en el Parque Nacional Carrasco (Cochabamba):**

1. Serie puneña supratropical pluviestacional húmeda de *Citharexylum punctatum* y *Polylepis racemosa* subsp. *lanata*.
2. Pajonales puneños pluviestacionales húmedos supratropicales: comunidades de *Poa asperiflora* y *Festuca dolichophylla*.
3. Pajonales puneños pluviestacionales húmedos orotropicales: comunidades de *Werneria strigosissima* y *Stipa hans-meyeri*.
4. Serie yungueña pluvial ultrahiperhúmeda orotropical de *Polylepis pepeii*.
5. Serie yungueña pluvial ultrahiperhúmeda supratropical de *Symplocos nana* y *Polylepis racemosa* subsp. *lanata*.
6. Serie yungueña pluvial ultrahiperhúmeda supratropical de *Persea ruizii* y *Prumnopitys exigua*.
7. Serie yungueña pluvial ultrahiperhúmeda mesotropical de *Hedyosmum dombeyanum* y *Prumnopitys exigua*.
8. Macroserie yungueña termotropical superior pluvial hiperhúmeda de *Juglans boliviana* y *Dictyocaryum lamarckianum*.
9. Macroserie yungueña termotropical inferior pluvial hiperhúmeda de *Triplaris efistulifera* y *Ladenbergia riveroana*.
10. Macroserie amazónica termotropical inferior pluvial hiperhúmeda de *Eschweillera coriacea* y *Talauma boliviana*.

*Prumnopitys exigua* ("pinar de Pino colorado"). "LOWER PRUMNOPITYS CLOUD FOREST". Mesobosques nublados yungueños (*laurisilvas*) de los niveles altitudinales medios yungueños. Ecosistema necesitado de urgente protección efectiva dentro del Parque Nacional Carrasco, donde estos bosques son en su mayoría secundarios y producto de la actividad maderera de mediados de este siglo. Fuera del Parque, en peligro de desaparición total por la colonización y deforestación. Sector Yungas del Alto Ichilo. Cochabamba: Chapare, Tiraque, Carrasco. 1600-2000 m hasta 2600-2700 m. It=400-490. Io=15-25. SITUACION CRITICA. *Alchornea latifolia*, *Brunellia oliveri*, *Clethra cuneata*, *C. revoluta*, *Freziera lanata*, *Hedyosmum dombeyanum*, *Hyeronima andina*, *H. moritziana*, *Meliosma boliviensis*, *Nectandra angusta*, *Prumnopitys exigua*, *Saurauia chaparensis*, *Schefflera herzogii*, *Weinmannia lechleriana*, *W. sorb-*

*ifolia*.

**D.b.2.** Serie mesotropical superior y supratropical inferior pluvial ultrahiperhúmeda de *Persea ruizii* y *Prumnopitys exigua* ("pinar de Pino colorado"). "UPPER PRUMNOPITYS CLOUD FOREST". Mesobosques nublados yungueños (*laurisilvas*) del nivel altitudinal superior de los yungas medios, donde se sitúan por encima de la serie anterior. Las mismas consideraciones anteriores sobre conservación son aplicables también a esta serie. Sector Yungas del Alto Ichilo. Cochabamba: Chapare, Tiraque, Carrasco. 2700-3100 m. It=320-410. Io=20-25. SITUACION CRITICA. *Brunellia boliviana*, *Ceroxylon vogelianum*, *Clethra cardenasii*, *Cyathea boliviana*, *Hedyosmum scabrum*, *Lozanella permollis*, *Ocotea jelskii*, *Oreopanax steinbachianus*, *Persea ruizii*, *Podocarpus glomeratus*, *Prumnopitys exigua*, *Roupala steinbachii*,

*Schefflera allocotantha*, *Weinmannia crassifolia*, *W. fagaroides*.

**D.b.3.** Serie mesotropical pluvial húmedo-hiperhúmeda de *Hedyosmum cuatrecasatum* y *Podocarpus ingensis*. "PODOCARPUS INGENSIS CLOUD FOREST". Mesobosques nublados yungueños (*laurisilvas*) del sector biogeográfico Yungas del Alto Beni. La Paz. 2100-3100 m. It=320-490. Io=8-12. EN PELIGRO. *Brunellia coroicoana*, *B. rhoides*, *Freziera lanata*, *Hedyosmum cuatrecasatum*, *H. lechleri*, *Meliosma frondosa*, *Mollinedia rusbyana*, *Podocarpus ingensis*, *Saurauia rusbyi*, *S. trolliana*, *Siparuna cinerea*, *S. echinata*, *Weinmannia bangii*, *W. discolor*.

**D.b.4.** Serie meso-supratropical, pluvial húmeda inferior de *Hesperomeles heterophylla* y *Podocarpus glomeratus*. "PODOCARPUS SEASONAL CLOUD FOREST". Mesobosques lauroides nublados de los yungas medios pluviales. Afectados por ganadería, deforestación y cultivos, siendo relegados a situaciones difíciles y cada vez más reducidos. Sector biogeográfico Yungas del Alto río Beni. Cochabamba: Ayopaya; La Paz: Inquisivi. 2800-3200(-3500) m. It=280-350. Io=6-7. SITUACION CRITICA. *Blepharocalyx salicifolius*, *Cedrela lilloi*, *Cervantesia bicolor*, *Dasiphylum armatum*, *Duranta rupestris*, *Hesperomeles heterophylla*, *Myrsine pseudocrenata*, *Nectandra spp.*, *Oreopanax pentlandianus*, *O. thaumasiophyllum*, *Podocarpus glomeratus*, *Randia boliviana*, *Styloceras columnare*, *Weinmannia fagaroides*, *W. lechleriana*.

**D.b.5.** Serie mesotropical pluvial húmeda superior de *Myrciaria sp.* y *Nectandra sp.* (provisional). "NECTANDRA SEASONAL CLOUD FOREST". Mesobosques lauroides nublados de los yungas medios pluviales, que desplazan a la serie anterior (D.b.4.) en laderas montañosas más húmedas, expuestas al este-noreste. Bosques dominados por "laureles" (*Nectandra spp.*) y secundariamente mirtáceas (*Myrciaria sp.*) donde los pinos de monte están ausentes o son muy raros. Sector biogeográfico Yungas del alto río Beni. Cochabamba: Ayopaya; La Paz: Inquisivi. 2600-3200 m. It=280-350. Io=8-10. SITUACION CRITICA.

**D.b.6.** Serie mesotropical pluvial húmeda de *Blepharocalyx salicifolius* y *Prumnopitys exigua* ("pinar de Pino colorado y Pino blanco"). "PRUMNOPITYS SEASONAL CLOUD FOREST". Mesobosques (*laurisilvas*) de los yungas medios pluviales, en la franja de transición entre la provincia biogeográfica de los Yungas Peruano-bolivianos y los bosques de la yunga boliviano-tucumana pertenecientes a la provincia biogeográfica del Chaco andino. Los bosques de esta serie existentes dentro del Parque Nacional Amorbó, constituirían la única

esperanza de preservación de la misma. Cochabamba: Carrasco (Siberia); Santa Cruz: Caballero, Florida, Vallegrande. 1800-3000 m. It=320-490. Io=5-10. EN PELIGRO. *Alsophila incana*, *Blepharocalyx salicifolius*, *Cedrela lilloi*, *Clethra cuneata*, *Crinodendron tucumanum*, *Dicksonia sellowii*, *Podocarpus glomeratus*, *P. parlatorei*, *Prumnopitys exigua*, *Symplocos subcuneata*, *Tabebuia lapacho*, *Weinmannia fagaroides*, *W. sorbifolia*.

**D.b.7.** Serie termo-mesotropical, xérico seca de *Pereskia weberiana* y *Schinopsis haenkeana*. "YUNGA XEROPHYTIC FOREST". Mesobosque xerofítico climatofilo que constituye la vegetación potencial clímax del fondo de los valles interandinos de la cuenca del río Cotacajes (ríos Ayopaya y Santa Rosa). Vegetación relictada, de origen chaqueño-interandino, disyunta en la provincia biogeográfica yungueña (sector Yungas Alto del río Beni). Presenta varios endemismos notables, en general especies geovicarias de sus correspondientes en los valles interandinos del centro y sur de Bolivia. Cochabamba: Ayopaya; La Paz: Inquisivi. 1500-2500 m. It=400-600. Io=2.0-3.0. VULNERABLE A RELATIVAMENTE ESTABLE. *Aspidosperma quebracho-blanco*, *Capparis retusa*, *Carica quercifolia*, *Cereus huilunchu*, *Cleistocactus ayopayanus*, *C. chrysocephalus*, *C. laniceps*, *Echinopsis bridgesii*, *Fourcraea cf. gigantea*, *Maytenus ilicifolius*, *Parodia ayopayana*, *Pereskia weberiana*, *Piptadenia boliviana*, *Porlieria microphylla*, *Ruprechtia apetala*, *Schinopsis haenkeana*, *Sideroxylon sp.*

**D.b.8.** Serie mesotropical riparia de *Vallea stipularis* y *Alnus acuminata* ("aliseda"). "UPPER MONTANE YUNGA RIVERINE FOREST". Mesobosques ribereños del nivel altitudinal medio de los yungas, donde colonizan playas y terrazas fluviales recientes. La Paz, Cochabamba, Santa Cruz. 1600-2000 m hasta 2700-3100 m. EN PELIGRO. *Alnus acuminata*, *Equisetum bogotense*, *Myrica pubescens*, *Pteris podophylla*, *Ullucus aborigineus*, *Vallea stipularis*.

## D.c. PISO BIOCLIMATICO SUPRATROPICAL YUNGUEÑO

Desarrollado por encima de los 3000-3200 m de altitud, con valores del Índice de Termicidad It=180-320. Junto con el piso orotropical, constituye la denominada "ceja de monte yungueña", que en la mayor parte de los yungas bolivianos presenta una vegetación potencial clímax de bosques de q̄ewiña (*Polylepis spp.*). Por el momento se ha identificado una sola serie (Cochabamba), quedando pendiente la identificación de la serie homóloga en La Paz.

**D.c.1.** Serie supratropical pluvial hiperhúmeda a ultrahiperhúmeda de *Symplocos nana* y *Polylepis racemosa subsp. lanata*. "LOWER CEJA DE MONTE POLYLEPIS FOREST". Microbosques *esclerófilos* lauroides nublados de la ceja de monte yungueña pluvial. Afectados por deforestación para leña y ganadería. Sector biogeográfico Yungas del Alto Ichilo. Cochabamba: Chapare, Tiraque, Carrasco. 3100-3700 m. It=200-320. Io=20-25. EN PELIGRO. *Berberis phyllacantha*, *Hedyosmum maximum*, *Hesperomeles lanuginosa*, *Myrsine pearcei*, *Oreopanax macrocephalon*, *O. rusbyi*, *Polylepis racemosa subsp. lanata*, *Symplocos nana*, *Weinmannia microphylla*.

#### D.d. PISO BIOCLIMATICO OROTROPICAL YUNGUEÑO

Por encima de los 3700 m de altitud y con valores de It=90-180. La vegetación clímax es un microbosque restringido en la actualidad a pequeñas extensiones rodeadas por pajonales seriales húmedos. Sin embargo, parece dudosa la existencia original de un nivel continuo de estos microbosques, que posiblemente ya estaban intercalados con pajonales antes de la intervención humana.

**D.d.1.** Serie orotropical pluvial ultrahiperhúmeda a hiperhúmeda superior de *Polylepis pepeii*. "UPPER CEJA DE MONTE POLYLEPIS WOODLAND". Microbosques y arbustedas *esclerófilos* lauroides nublados del nivel altitudinal más elevado de la ceja de monte yungueña, en la transición hacia la puna orotropical pluviestacional húmeda de la provincia biogeográfica de la Puna Peruana. El nombre de "páramo yungueño" para estas formaciones y los pajonales en contacto, es conceptualmente inapropiado. El término "páramo" ha de restringirse exclusivamente al nivel supratropical superior y orotropical inferior de los Andes húmedos de Venezuela, Colombia y norte de Ecuador con una flora muy distintiva que no alcanza los Andes de Bolivia salvo una leve influencia en muy escasa proporción dentro del conjunto florístico, que es sin duda puneño. Ecosistema altamente amenazado, siendo urgente su protección efectiva dentro del Parque Nacional Carrasco. La Paz: Murillo; Cochabamba: Tiraque. Provincia biogeográfica de los Yungas Peruano-Bolivianos. 3700-4300 m. It=120-180. Tp=800-1150. Io=20-25. SITUACION CRITICA. *Berberis phyllacantha*, *Gynoxis asterotricha*, *G. psilophylla*, *Ribes brachybotrys*, *Polylepis pepeii*.

#### E. BOSQUES DE LA SUBREGION PUNEÑA (REGION ANDINA)

La subregión puneña se extiende (ver mapa 1) por toda la cordillera andina de Bolivia, exceptuando los yungas

ya descritos en el apartado anterior (D) y el piso bioclimático termotropical de los valles interandinos y laderas andinas orientales desde el sur de Cochabamba, que pertenecen a la región Chaqueña.

La vegetación clímax potencial es sin duda boscosa en casi toda la subregión puneña de Bolivia, desde las cabeceras de valles y valles altos hasta las cordilleras. Hacen excepción a esta potencialidad boscosa las zonas más elevadas de las cordilleras, las grandes llanuras del altiplano estacionalmente saturadas de humedad edáfica y las zonas más secas del sur de la cordillera occidental. En el resto, a pesar de la alteración secular humana, persisten casi por doquier bosques y relictos boscosos junto a un mosaico extenso de etapas seriales (pajonales y matorrales principalmente) que permiten deducir o interpretar en la mayoría de los casos la vegetación boscosa clímax original (ver figuras 8, 9 y 10).

Las diferentes series de vegetación identificadas se estructuran según los pisos bioclimáticos como sigue:

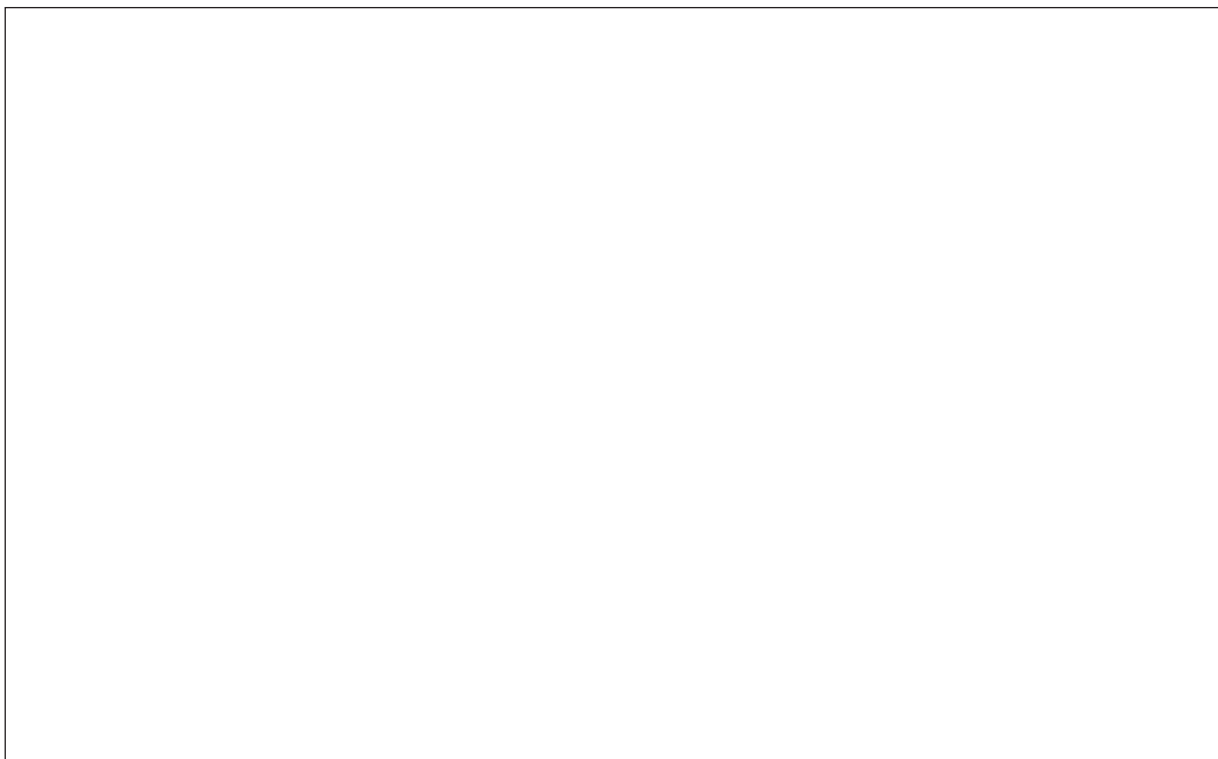
#### E.a. PISO BIOCLIMATICO MESOTROPICAL PUNEÑO

Sus límites altitudinales inferior y superior varían en función del ombroclima y de la latitud. Por término medio se extiende entre los 2100-2500 m y los 2900-3300 m de altitud. Por debajo de su límite inferior contacta generalmente con bosques xerofíticos del Chaco andino o con bosques yungueños.

Las distintas series de vegetación reconocidas se separan en función del ombroclima:

**E.a.1.** Serie mesotropical inferior xérica semiárida de *Bulnesia rivas-martinezii* y *Acacia feddeana* (quechua:"pallkini"). "SEMIARID INTERANDEAN ACACIA FEDDEANA THORN WOODLAND". Microbosques y arbustedas climatófilos prepuneños de los valles interandinos del sector biogeográfico Cuenca del río San Juan del Oro: provincia biogeográfica Boliviano-interandina. Predominio de especies xerofíticas micrófilas decíduas y espinosas. Unidad rica en especies endémicas xerofíticas de origen antiguo, con alta prioridad para la conservación. Chuquisaca, Potosí, Tarija. 2300-2900 m. It=410-490. Io=1.1-1.8. VULNERABLE. *Acacia feddeana*, *Bougainvillea spinosa*, *Bulnesia rivas-martinezii*, *Cercidium andicola*, *Echinopsis camarguensis*, *Hyaloseris camataquiensis*, *Larrea divaricata*, *Parodia camarguensis*, *P. splendens*, *Senna crassiramea*, *Weingartia fidaiana*.

**E.a.2.** Serie mesotropical superior xérica seca de *Caesalpinia pumilio* y *Prosopis ferox* (español criollo: "churquial del valle"). "DRY INTERANDEAN PROSOPIS FEROX



**Figura 8. Modelo de zonación altitudinal y catenal de la vegetación en la provincia biogeográfica de la Puna Peruana, sector del Tunari (departamento de Cochabamba).**

1. Serie mesotropical inferior xérico semiárida de *Carica quercifolia* y *Schinopsis haenkeana*.
2. Serie edafohigrófilo-freatófila de *Schinus fasciculatus* y *Prosopis alba*.
3. Serie mesotropical xérico seca de *Carica quercifolia* y *Kageneckia lanceolata*, con sus etapas seriales: arbustadas de *Kentrothamnus weddellianus* y *Dodonaea viscosa*; pajonales de *Muhlenbergia rigida* y *Elyonurus tripsacoides*.
4. Serie supratropical de *Berberis commutata* y *Polylepis besseri*, con sus pajonales seriales de *Poa asperiflora* y *Baccharis obtusifolia*.
5. Serie meso-supratropical riparia de *Vallea stipularis* y *Alnus acuminata*.
6. Pajonales riparios de sehuenkas: comunidad de *Cortaderia rudijscula*.
7. Pajonales climatófilos orotropicales pluviestacionales húmedos: comunidad de *Werneria strigosissima* y *Stipa hansmeyeri*.
8. Pajonales edafohigrófilos orotropicales de vegas: comunidad de *Aciachne pulvinata* y *Festuca humilior*.
9. Bofedales planos compactos: comunidades de *Plantago tubulosa*.
10. Bofedales almohadillados: comunidades de *Distichia muscoides* y de *Oxychloe andina*.
11. Pajonales cortos criorotropicales climatófilos: comunidades de *Deyeuxia minima*.
12. Vegetación criorotropical de suelos geliturbados: comunidad de *Werneria ciliolata* y *Anthochloa lepidula*.

THORN WOODLAND". Microbosques y arbustadas prepuneños climatófilos de la provincia biogeográfica Boliviano-interandina: sector Cuenca del río San Juan del Oro. Unidad rica en especies endémicas de origen antiguo. Alta prioridad para la conservación. Chuquisaca, Potosí, Tarija. 2900-3100 m. It=320-410. Io=1.9-2.5. VULNERABLE. *Aphyllocladus spartioides*, *Caesalpinia pumilio*, *C. viscosa*, *Corryocactus tarijensis*, *Deuterocohnia strobilifera*, *Erioneuron avenaceum*, *Gochnatia cardenasii*, *Opuntia ferocior*, *O. shaferi*, *Oreocereus celsianus*, *Parodia maxima*, *P. subterranea*, *Prosopis ferox*, *Proustia cuneifolia*, *Senna hookeriana*, *Echinopsis (Trichocereus) tacaquirensis*, *E. (Trichocereus) werdermannianus*.

**E.a.3.** Serie mesotropical xérica seco-semiárida de *Caesalpinia bangii* y *Prosopis andicola*.

*Caesalpinia bangii* y *Prosopis andicola*. "DRY INTERANDEAN CAESALPINIA BANGII THORN WOODLAND". Microbosques y arbustadas xerofíticos climatófilos de los valles internos de la provincia biogeográfica de la Puna Peruana: sector biogeográfico de la Cordillera Real. La Paz. 2500-3100 m. It=400-490. Io=1.5-2.5. EN PELIGRO. *Caesalpinia bangii*, *C. coulterioides*, *C. gilliesii*, *C. mimosifolia*, *C. trichocarpa*, *Corryocactus melanotrichus*, *Opuntia teres*, *Prosopis laevigata* var. *andicola*, *Oreocereus fossulatus*, *Tecoma arequipensis*, *Echinopsis (Trichocereus) bridgesii*.

**E.a.4.** Serie mesotropical inferior semiárida de *Carica quercifolia* y *Schinopsis haenkeana*. "SEMIARID INTERANDEAN SCHINOPSIS HAENKEANA THORN WOODLAND". Mesobosque xerofítico climatófilo que constituye la veg-

etación clímax potencial de las laderas montañosas bajas de toda la cuenca semiárida de Cochabamba, donde representa una serie de transición entre la vegetación del Chaco andino y la vegetación puneña. Estos bosques se hallan hoy día reducidos a escasos relictos, estando sobre todo representados en el paisaje por sus etapas seriales, de las cuales las más extendidas son las arbustadas espinosas de *Harrisia tetraacantha* y *Prosopis andicola*, así como los matorrales xerofíticos de *Lippia boliviana* y *Acalypha lycioides*. Provincia biogeográfica de la Puna Boliviano-interandina: sector Serranías. Cochabamba. 2400-2900 m. It=400-490. Io=1.5-2.0. SITUACION CRITICA. *Aspidosperma quebrachoblanco*, *Carica quercifolia*, *Lantana balansae*, *Lycium ciliatum*, *Nothoscordum boliviense*, *Proustia cuneifolia*, *Schinopsis haenkeana*, *Talinum paniculatum*, *Tradescantia ambigua*.

**E.a.5.** Macroserie mesotropical pluviestacional subhúmeda de *Jacaranda mimosifolia* y *Tipuana tipu*. "UPPER BOLIVIANO-TUCUMANO SUBHUMID SEASONAL WOODLAND". Grupo de mesobosques puneños semidecíduos que constituyen el nivel superior de la "formación boliviano-tucumana" subhúmeda. Ocupan grandes extensiones de los niveles medios de los Andes bolivianos, desde Cochabamba hacia el sur, constituyendo la vegetación climácica potencial. Provincia biogeográfica Boliviano-interandina: sector Serranías. Cochabamba, Santa Cruz, Chuquisaca, Potosí, Tarija. 2100-2800 m hasta 3000-3300 m. SITUACION CRITICA. *Aspidosperma australe*, *Berberis bumeliaefolia*, *Buddleia tucumanensis*, *Carica quercifolia*, *Cleistocactus buchtieni*, *Condalia weberbauerii*, *Dasiphylllum brasiliensis*, *Duranta serratifolia*, *Erythrina falcata*, *Escallonia millegrana*, *E. resinosa*, *E. schreiteri*, *Jacaranda mimosifolia*, *Kageneckia lanceolata*, *Litraea ternifolia*, *Mauria thaumatophylla*, *Mutisia acuminata*, *M. vicia*, *Myrsine coriacea*, *Parajubaea torrallyi*, *Parapiptadenia excelsa*, *Pentapanax angelicifolius*, *Schinus molle*, *S. myrtifolius*, *Tecoma cochabambensis*, *Tipuana tipu*, *Zanthoxylum coco*.

Esta macroserie, incluye varias series condicionadas por el ombroclima, que de forma provisional pueden clasificarse de la forma siguiente:

- a. Serie pluviestacional subhúmeda superior de *Erythrina falcata* y *Parapiptadenia excelsa*, en áreas con ombroclima subhúmedo superior hasta húmedo inferior, generalmente en la transición desde bosques secos interandinos hacia bosques yungueños. (2000-)2100 m hasta (2300-)2600 m. It=350-460. Io=4-6.
- b. Serie mesotropical pluviestacional subhúmeda de *Jacaranda mimosifolia* y *Tipuana tipu*. Es la serie

típica, propia de zonas con ombroclima subhúmedo, donde en laderas están ausentes plantas más exigentes que caracterizan a la serie anterior y que faltan totalmente aquí o son raras, tales como: *Aspidosperma australe*, *Condalia weberbaueri*, *Duranta serratifolia*, *Erythrina falcata*, *Mauria thaumatophylla*, *Myrsine coriacea*, *Parapiptadenia excelsa*. Es la serie más extendida, situada siempre altitudinalmente entre los bosques secos de *Schinopsis haenkeana* y los bosques puneños de *Polylepis sp.* pl. 2300-2400 m hasta 3000-3100 m. It=350-460. Io=3-4.

- c. Serie provisional de *Carica quercifolia* y *Kageneckia lanceolata*. Propia de zonas con ombroclima subhúmedo inferior hasta seco superior, como la cuenca de Cochabamba. Caracterizada por la ausencia en ladera de elementos comunes en las otras series, tales como *Jacaranda mimosifolia*, *Tipuana tipu* o *Erythrina falcata*; entrando en las etapas seriales elementos más xerofíticos, tales como *Flourensia heterolepis*, *Kentrothamnus weddellianus*, *Verbesina cinerea*. 2900 m hasta 3200 m. It=320-420. Io=2.5-3.5.

En conjunto, esta macroserie representa la zona altitudinal andina (2100-2800 m a 3000-3300 m) con mayor densidad de asentamientos humanos desde muy antiguo, por lo que los bosques clímax se hallan muy degradados y reducidos a pequeños relictos rodeados por un mosaico de etapas seriales; de éstas, las más extendidas en el paisaje actual son los matorrales de *Eupatorium buniifolium* y *Dodonaea viscosa* ("chacateales") y los pajonales mesotropicales subhúmedos de *Muhlenbergia rigida* y *Elyonurus tripsacoides*. Debe considerarse zona prioritaria de recuperación de suelos, reforestación con especies nativas, protección de relictos boscosos y conservación de variedades nativas de cultivos andinos.

\* Los "palmes" chuquisaqueños de *Parajubaea torrallyi*, representan al parecer, en la mayor parte de los casos, etapas seriales degradadas por fuego y/o sobrepastoreo, cuya vegetación potencial climácica son bosques incluíbles en esta macroserie. En las zonas algo menos degradadas se observa siempre a las especies de *Parajubaea* integradas como elementos formadores o constituyentes de los bosques mesotropicales subhúmedos, no dando lugar por sí mismas a bosques específicos en estado clímax.

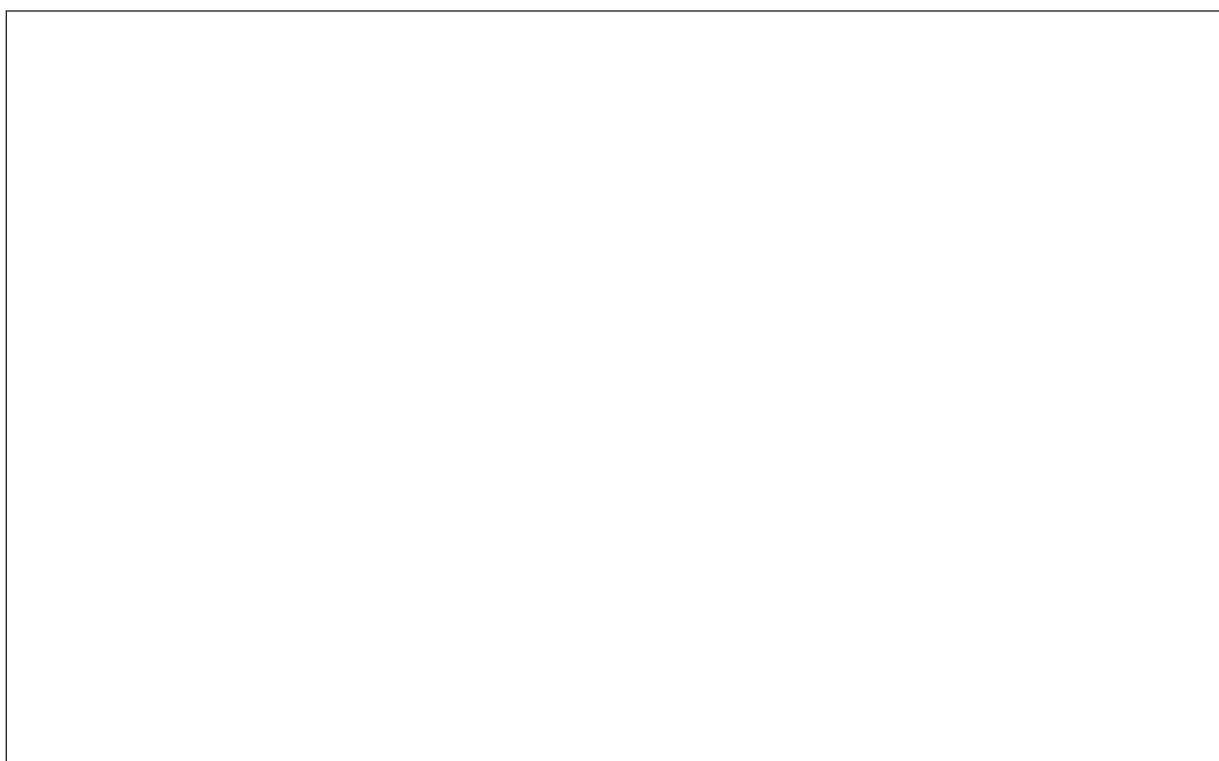
**E.a.6.** Serie mesotropical pluviestacional húmeda de *Myrcianthes callicoma* y *Myrcianthes pseudomato* (español criollo: "sahuintal"; quechua: "sawintuni"). "MYRCIANTHES HUMID SEASONAL WOODLAND". Mesobosques puneños de mirtáceas (*laurisilvas*) del nivel superior de la "formación boliviano-tucumana" húmeda. Urgente

su protección total efectiva al menos dentro de la Tariquía tarijeña y en las serranías del sur de Chuquisaca, donde parece tener su centro de diversidad. Provincia biogeográfica Boliviano-interandina: sector Serranías. Cochabamba, Santa Cruz, Chuquisaca, Potosí, Tarija. 2100 m a 3100 m. It=320-490. Io=5-7. SITUACION CRITICA. *Blepharocalyx salicifolius*, *Cedrela lilloi*, *Citronella apogon*, *Crinodendron tucumanum*, *Ilex argentina*, *Myrcianthes callicoma*, *M. pseudomato*, *Tabebuia lapacho*, *Viburnum wittheanum*.

**E.a.7.** Serie meso(-supratropical) pluviestacional húmeda de *Prunus tucumanensis* y *Podocarpus parlatorei* (español criollo: "pinar de Pino blanco"). "*PODOCARPUS*

*PARLATOREI* HUMID SEASONAL FOREST". Pinares puneños, a veces con palmas, meso(-supratropicales) del nivel superior de la "*formación boliviano-tucumana*". Existen todavía buenas representaciones de estos bosques, sobre todo en Chuquisaca y Tarija, donde es urgente su protección efectiva. Provincia biogeográfica Boliviano-interandina: sector Serranías. Cochabamba, Santa Cruz, Chuquisaca y Tarija. 1900-3100 m. It=250-340. Io=5-7. EN PELIGRO. *Azara salicifolia*, *Berberis ovalifolia*, *Crinodendron tucumanum*, *Hesperomeles lanuginosa*, *Maytenus verticillata*, *Parajubaea sunkha*, *Podocarpus parlatorei*, *Polylepis hieronymi*, *Prunus tucumanensis*, *Schinus meyeri*, *S. myrtifolius*, *Viburnum seemenii*, *Weinmannia boliviensis*.

**E.a.8.** Serie edafohigrófila riparia mesotropical de *Piso-*



**Figura 9. Modelo de zonación altitudinal y catenal de la vegetación en la provincia biogeográfica de la Puna Boliviano-interandina, sectores Cuenca San Juan del Oro y Los Frailes.**

1. Serie mesotropical inferior xérica semiárida de *Bulnesia rivis-martinezii* y *Acacia feddeana* ("palquiales").
2. Serie edafohigrófila freatófila interandina de *Schinus fasciculatus* y *Prosopis alba* ("alagarrobal").
3. Serie mesotropical superior xérico seca de *Caesalpinia pumilio* y *Prosopis ferox* ("churquial del valle").
4. Serie supratropical inferior xérico seca de *Dasiphylum hystrix* y *Prosopis ferox* ("churquial del altiplano").
5. Qëwñiales: Serie supratropical pluviestacional subhúmeda de *Berberis chrysacantha* y *Polylepis tomentella*. Con sus matorrales seriales de la alianza fitosociológica *Lobivio feroxis-Fabianion densae* (Ruthsatz) G. Navarro 1993.
6. Tholares edafohigrófilos sobre suelos estacionalmente saturados de humedad: *Muhlenbergio fastigiatae-Parastrephietum lepidophyllae* G. Navarro 1993.
7. Prados halófilos e higrófilos: *Anthobryo triandri-Distichlietum humilis* G. Navarro 1993.
8. Vegetación del margen de salares: *Atriplicio-Sarcocornietum pulvinatae* G. Navarro 1993.
9. Qëwñiales: Serie orotropical pluviestacional subhúmeda de *Azorella compacta* y *Polylepis tomentella*. Con sus pajonales seriales de *Adesmia patancana* y *Festuca orthophylla*.
10. Pajonales edafohigrófilos orotropicales de las vegas: comunidad de *Festuca humilior* y *Poa candamoana*.
11. Bofedales planos compactos orotropicales: comunidades de *Plantago tubulosa* y *Scirpus deserticola*.
12. Bofedales convexos orotropicales: comunidades de *Distichia muscoides* y de *Oxychloe andina*.
13. Vegetación criorotropical de suelos geliturbados.

*nia ambigua* y *Myroxylon peruiferum* (español criollo: "quinaquinales"). "UPPER INTERANDEAN RIVERINE FOREST". Mesobosques ribereños mesotropicales semidecíduos de las zonas pluviestacionales de la provincia biogeográfica Boliviano-interandina: sector Serranías. Propios de las quebradas y arroyos del piso mesotropical subhúmedo del centro y sur de la cordillera oriental andina. Amenazados por extracción de madera, quemadas y ganadería. Cochabamba, Santa Cruz, Chuquisaca. 2400-2900 m. EN PELIGRO. *Erythrina falcata*, *Coccoloba tiliacea*, *Jodina rhombifolia*, *Myroxylon peruiferum*, *Pentapanax angelicifolius*, *Pisonia ambigua*.

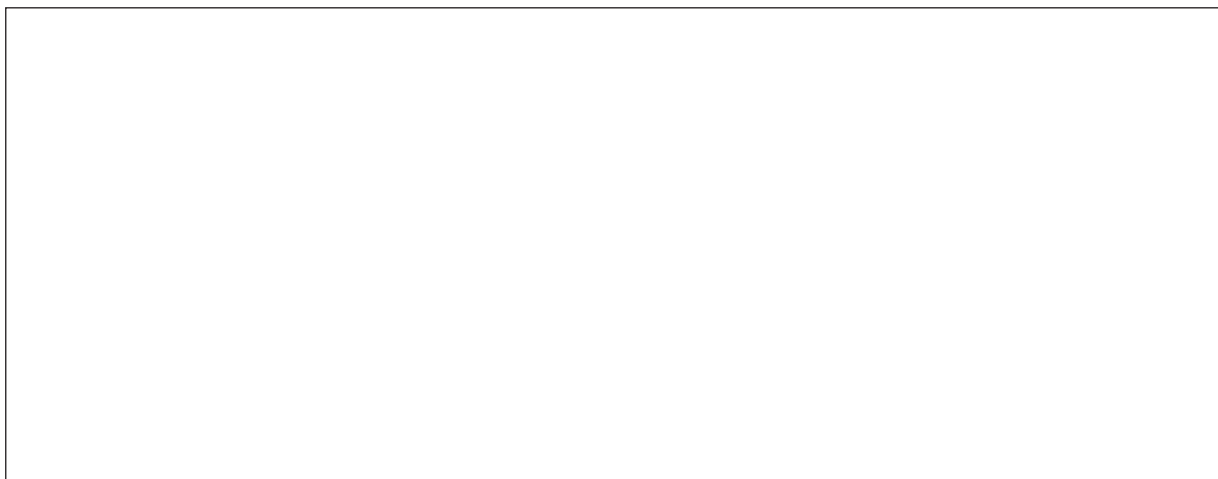
## E.b. PISO BIOCLIMATICO SUPRATROPICAL PUNEÑO

Se extiende por término medio entre los 3000-3300 m y los 3900-4100 m, según la latitud y el ombrotipo. En la mayor parte de este piso, con ombroclima subhúmedo a húmedo, la potencialidad corresponde siempre a diversos tipos de bosques de qëwiñas (*Polylepis sp. pl.*), notablemente diversificados y hoy extensamente degradados a sus etapas seriales; tan sólo en las zonas supratropicales con ombroclima seco la vegetación climax potencial es un bosque de "Churqui" (*Prosopis ferox*).

Las diversas series reconocidas se ordenan en función del ombrotipo y de la zona geográfica como sigue:

**E.b.1.** Serie supratropical inferior xérico seca de *Dasiphyllum hystrix* y *Prosopis ferox* (español criollo: "churquial del altiplano"). "PROSOPIS FEROX ALTIPLANO THORN WOODLAND". Microbosques puneños xerofíticos, espinosos y microfoliados, de la provincia biogeográfica Boliviano-interandina: sector Cuenca del río San Juan del Oro. Aunque afectados por el uso tradicional agrícola a pequeña escala y ganadero extensivo, estos bosques mantienen aún notables extensiones en el altiplano del sureste de Potosí y zonas adyacentes de Tarija, siendo muy importante su mantenimiento con optimización de un uso tradicional sostenible. Chuquisaca, Potosí, Tarija. 3100 a 3400(-3500) m. It=250-320. lo=2.0-3.0. VULNERABLE. *Chuquiraga acanthophylla*, *Dasiphyllum hystrix*, *Junellia bisulcata*, *Kentrothamnus weddellianus*, *Lophopappus cuneatus*, *Opuntia subterranea*, *Oreocereus celsianus*, *O. trollii*, *Prosopis ferox*, *Tridens avenacea*, *Weingartia kargliana*, *W. neumanniana*, *W. westii*.

**E.b.2.** Serie supratropical y orotropical inferior pluviestacional subhúmeda de *Berberis chrysacantha* y *Polylepis tomentella*. "SUBHUMID POLYLEPIS TOMENTELLA PUNA WOODLAND". Microbosques puneños de la provincia biogeográfica Boliviano-interandina: sectores biogeográficos de Los Frailes y Cuenca del río San Juan del Oro. Los qëwiñales de *Polylepis tomentella*, constituyen la vegetación climática potencial de todas las montañas con ombroclima subhúmedo inferior de la cordillera oriental de Bolivia, por encima de unos 3400 m de altitud, al sur del departamento de Cochabamba. En la actualidad, grandes extensiones están cubiertas por las etapas seriales, de las cuales la más frecuente en el paisaje son los matorrales o tolares (del quechua "t'ulla") xerofíticos con cactáceas (inglés: "THORN BUSHLAND PUNA") pertenecientes a la alianza fitosociológica *Lobivio fero-cis-Fabianion densae* (Ruthsatz) G. Navarro 1993. No existen hasta el momento unidades de protección que incluyan extensiones representativas de este ecosistema,



**Figura 10. Modelo de zonación altitudinal y catenal de la vegetación en la provincia biogeográfica Altiplánica, sector de Uyuni (zona de la Serranía Intersalar).**

1. Pajonales criotropicales: comunidades de la alianza fitosociológica *Urbanio pappigeræ-Stipion frigidæ* G. Navarro 1993.
2. Vegetación criotropical geliturbada: comunidades de *Werneria digitata*.
3. Qëwiñal: Serie orotropical pluviestacional subhúmeda inferior de *Mutisia lanigera* y *Polylepis tarapacana*. Con sus pajonales seriales de *Parastrephia quadrangularis* y *Festuca orthophylla*.
4. Cardonal: Serie orotropical xérico seca de *Mutisia lanigera* y *Echinopsis (Trichocereus) atacamensis*. Con sus matorrales seriales de la alianza fitosociológica *Lobivio ferocis-Fabianion densæ* G. Navarro 1993.
5. Tholares edafohigrófilos sobre suelos estacionalmente saturados de humedad: *Muhlenbergio fastigiatae-Parastrephietum lepidophyllæ* G. Navarro 1993.
6. Tholares edafohigrófilos sobre suelos salobres: comunidad de *Senecio humillimus* y *Parastrephia lucida*.
7. Prados halófilos higrófilos: *Anthobryo triandri-Distichlietum humilis* G. Navarro 1993.
8. Vegetación halófila de los márgenes de salares: *Atriplici nitrophiloidis-Sarcocornietum pulvinatæ* G. Navarro 1993.

que alcanza su mayor importancia en Bolivia. Chuquisaca, Oruro, Potosí, Tarija. (3100-)3400 m a 3800 m. It=160-310. Io=3-4. EN PELIGRO. *Berberis chrysacantha*, *Buddleia aromatica*, *Dasiphylum hystrix*, *Dunalia australis*, *Echinopsis (Lobivia) ferox*, *Echinopsis (Trichocereus) tarijensis*, *Fabiana densa*, *F. fiebrigii*, *Kentrothamnus weddellianus*, *Mutisia friesiana*, *M. hamata*, *M. ledifolia*, *M. orbygniana*, *Opuntia albisaetacens*, *O. armata*, *O. ferocior*, *O. soehrensii*, *Oreocereus trollii*, *Parodia maasii*, *Polylepis tomentella* subsp. *tomentella*, *Rebutia pygmaea*, *Stipa curviseta*.

**E.b.3.** Serie supratropical pluviestacional subhúmeda de *Berberis commutata* y *Polylepis besseri*. "SUBHUMID POLYLEPIS BESSERI PUNA WOODLAND". Microbosques puneños climatófilos en el sur de la provincia biogeográfica de la Puna Peruana: sector del Tunari. Constituyen la vegetación climática potencial de una gran parte de las cordilleras de Cochabamba y noroeste de Chuquisaca; aunque se conservan todavía algunos relictos boscosos, más o menos abiertos (FJELDSA & KESSLER, 1996) grandes extensiones aparecen en la actualidad cubiertas por los pajonales seriales subhúmedos de *Poa asperiflora* y *Festuca dolichophylla* (inglés:

"MOIST GRASS PUNA"), donde son comunes también pequeñas matas como *Baccharis obtusifolia*. Como en el caso de la anterior serie, no existen áreas significativas protegidas que incluyan a este ecosistema, que incluso en el Parque Tunari de Cochabamba ha sido incomprensiblemente sustituido en parte por plantaciones de especies no nativas como pinos y eucaliptos por COTESU-PROFOR. Cochabamba, Chuquisaca. 3200-3900 m. It=180-320. Io=4-5.5. SITUACION CRITICA. *Berberis commutata*, *B. rariflora*, *Polylepis besseri* subsp. *besseri*, *P. besseri* subsp. *subtusalbida*, *Schinus molle*, *Thalictrum decipiens*, *Tristerix penduliflorus*.

**E.b.4.** Serie supratropical pluviestacional subhúmeda de *Berberis chrysacantha* y *Polylepis neglecta*. "SUBHUMID POLYLEPIS NEGLECTA PUNA WOODLAND". Microbosques puneños del norte de la provincia biogeográfica Boliviano-interandina: sector Serranías. Constituyen la vegetación boscosa climática potencial de las zonas altas de las serranías con altitudes moderadas del sur de Cochabamba y extremo norte de Potosí y Chuquisaca; en esas áreas se sitúan altitudinalmente por encima de la serie pluviestacional subhúmeda de *Jacaranda mimosifolia* y *Tipuana tipu*, contactando a las mismas alti-

tudes pero hacia situaciones expuestas con ombroclima húmedo, con los pinares de la serie de *Prunus tucumanaensis* y *Podocarpus parlatorei*. Por el momento sin incluir en áreas protegidas. Potosí, Chuquisaca, Cochabamba. 2500-3500 m. It=220-320. Io=3-4. EN PELIGRO. *Berberis chrysacantha*, *Polylepis neglecta*, *Schinus microphyllus*.

**E.b.5.** Serie (meso-)supratropical pluviestacional subhúmeda de *Berberis rariflora* y *Polylepis tomentella*. "COCHABAMBA POLYLEPIS TOMENTELLA DISJUNCT PUNA WOODLAND". Microbosques puneños de *Polylepis tomentella* disyuntos respecto al área de distribución continua de la especie dominante, en el extremo norte de la provincia biogeográfica Boliviano-interandina (sector Serranías) y extremo sur de la provincia biogeográfica de la Puna Peruana (sector del Tunari). Cochabamba. 2800-3500 m. It=290-340. Io=3-3.5. SITUACION CRITICA. *Berberis chrysacantha*, *B. rariflora*, *Colletia spinosissima*, *Kageneckia lanceolata*, *Polylepis tomentella subsp. incanoides*, *Polylepis tomentella subsp. nana*, *Schinus microphyllus*.

**E.b.6.** Serie supratropical pluviestacional húmeda de *Buddleia montana* y *Polylepis triacontrandra*. "HUMID POLYLEPIS TRIACONTANDRA PUNA WOODLAND". Microbosques puneños de transición hacia la ceja de monte yungueña. Provincia biogeográfica de la Puna Peruana: sector de la Cordillera Real. La Paz. 3500-4000 m. It=180-320. Io=5-7. SITUACION CRITICA. *Barnadesia polyacantha*, *Buddleia montana*, *Lupinus soratensis*, *Mutisia mandoniana*, *Poecilochroma lobbianum*, *Polylepis racemosa subsp. triacontrandra*.

**E.b.7.** Serie supratropical pluviestacional húmeda de *Citharexylum punctatum* y *Polylepis lanata*. "HUMID POLYLEPIS LANATA PUNA WOODLAND". Microbosques puneños en la zona de transición hacia la ceja de monte yungueña. Constituyen la vegetación boscosa climática potencial de la faja de contacto entre la puna y los yungas en el departamento de Cochabamba y extremo sureste de La Paz; en esta zona, existen dos series del *Polylepis racemosa subsp. lanata*, separadas orográficamente: al este y noreste de las divisorias cordilleranas, bajo el influjo directo de los alisios y con ombroclima hiperhúmedo a ultrahiperhúmedo, la serie yungueña de *Symplocos nana-Polylepis lanata* (D.c.1.); al oeste y suroeste de la divisoria orográfica, en contacto con la anterior y en relativa sombra de lluvia, la serie húmeda puneña de *Citharexylum punctatum-Polylepis lanata*. Provincia biogeográfica de la Puna Peruana: sectores del Tunari y de la Cordillera Real. Cochabamba: Ayopaya, Chapare, Carrasco; La Paz: Inquisivi. 3100-3700 m. It=220-320. Io=5-7. EN PELIGRO. *Berberis paucidentata*, *Citharexylum punctatum*, *Escallonia myrtilloides var. myrtilloides*, *Hesperomeles pernettyoides*,

*Maytenus verticillatus*, *Polylepis racemosa subsp. lanata*.

**E.b.8.** Serie supra-orotropical pluviestacional húmeda de *Buddleia coriacea* y *Polylepis incarum*. "HUMID POLYLEPIS INCARUM PUNA WOODLAND". Posiblemente la vegetación potencial de la región del Lago Titicaca, en Bolivia reducida hoy día a escasos relictos y a árboles cultivados como ornamentales. Provincia biogeográfica de la Puna Peruana: sector del Titicaca. La Paz. 3800-4100 m. It=160-320. Io=5-7. SITUACION CRITICA. *Buddleia coriacea*, *Polylepis besseri subsp. incarum*.

**E.b.9.** Serie supratropical pluviestacional subhúmedo-húmeda de *Escallonia hypoglauca* y *Polylepis cristagallii*. Microbosques puneños del nivel superior de la "formación boliviano-tucumana". "POLYLEPIS CRISTA-GALLII BOLIVIANO-TUCUMANO WOODLAND". Provincia biogeográfica Boliviano-interandina: sector Serranías. Constituyen la vegetación boscosa climática potencial de la zona alta de las serranías meridionales de la cordillera oriental de Bolivia. En su mayor parte destruida y reducida a relictos boscosos abiertos y pajonales seriales. Chuquisaca, Tarija. 2800-3900 m. It=220-320. Io=4-6. SITUACION CRITICA. *Alnus acuminata*, *Escallonia hypoglauca*, *Polylepis cristagallii*, *Schinus meyeri*.

## E.c. PISO BIOCLIMATICO OROTROPICAL PUNEÑO

Desarrollado por término medio a partir de los 3900-4100 m y hasta los 4500-4700 m según la latitud y el ombrotipo. Con valores de It=90-180 y de Tp=550-1150.

La vegetación clímax en áreas con ombroclima subhúmedo son microbosques de q̄ewiñas, que alcanzan la mayor altitud de cualquier otro tipo de bosques en el mundo y están diversificados en dos grupos homólogos geovicarios separados por el altiplano: uno en la cordillera occidental (*Polylepis tarapacana*) y otro en la cordillera oriental (*Polylepis tomentella*). En áreas con ombroclima seco de la cuenca de los grandes salares altiplánicos, la vegetación clímax es una arbustada xerofítica con grandes cardones.

Las series hasta el momento reconocidas, son:

**E.c.1.** Serie orotropical pluviestacional subhúmeda de *Mutisia lanigera* y *Polylepis tarapacana*. "OROTROPICAL POLYLEPIS TARAPACANA PUNA WOODLAND". Microbosques perennifolios y arbustadas climatófilos de la cordillera andina occidental. Provincia biogeográfica Altiplánica: sectores del Sajama, de Uyuni y de Lipez. Constituyen la vegetación potencial climatófila de las altas mesetas ign-

imbríticas y cerros volcánicos de la cordillera andina occidental; en el norte y centro ocupan casi por igual todas las exposiciones, mientras que hacia el sur (Lípez) muestran marcada preferencia por exposiciones al norte. Sometidos desde antiguo a intensa explotación para leña, los bosques remanentes se hallan hoy rodeados por su principal etapa serial, los pajonales pungentes con tolas de *Parastrephia quadrangularis* y *Festuca orthophylla* o de *Stipa frigida* ("TUSsock-LIKE BUNCHGRASS PUNA"). En las vegas altoandinas con suelos hidromórficos, la vegetación potencial ya no es boscosa, existiendo tolales hidromórficos de *Parastrephia lepidophylla* o de *P. phyllocaeformis* que contactan hacia las zonas salobres con las comunidades halófilas de *Anthobryum triandrum* y *Sarcocornia pulvinata* (NAVARRO, 1993) o bien hacia los bofedales, con las turberas de *Plantago tubulosa*, *Distichia muscoides* y *Oxychloe andina*. Considerados a menudo (Sajama) como los bosques más altos del mundo, lo cierto es que aunque árboles aislados o pequeños grupitos pueden ascender localmente hasta más de 5000 m de altitud, el límite global del bosque como formación rara vez excede mucho los 4700 m, altitud análoga a la alcanzada en la cordillera oriental por *Polylepis tomentella*. Serie necesitada de protección total efectiva. La Paz, Oruro y Potosí. 3900-4700 m. It=90-180. Tp=550-900. Io=3.0-3.5. EN PELIGRO. *Azorella compacta*, *Deyeuxia cabreræ* var. *aristulata*, *D. crispata*, *D. deserticola* var. *breviaristata*, *Mutisia lanigera*, *Parastrephia quadrangularis*, *P. lucida*, *Stipa frigida*.

**E.c.2.** Serie orotropical xérico seca de *Mutisia lanigera* y *Echinopsis atacamensis*. "OROTROPICAL XEROPHYTIC THORN-SHRUB PUNA". Arbustada xerofítica densa con grandes cactáceas, que constituye la vegetación climática de las laderas inferiores del centro de la cordillera andina occidental, en las serranías que rodean los salares de Uyuni, Coipasa, Empexa, Laguaní y Chiguaná; en estas zonas, ocupan el nivel altitudinal inmediatamente por debajo de los microbosques de *Polylepis tarapacana*. Provincia biogeográfica altiplánica: sector de Uyuni. Oruro y Potosí. 3700-4100 m. It=120-180. Tp=700-1150. Io=2.0-2.9. VULNERABLE. *Chuquiraga atacamensis*, *Junellia seriphioides*, *Lophopappus cuneatus*, *Mutisia lanigera*, *M. ledifolia*, *M. orbygiana*, *Senecio potosianus*, *Echinopsis (Trichocereus) atacamensis*.

**E.c.3.** Serie orotropical pluviestacional subhúmeda de *Polylepis tomentella* subsp. *tomentella*. "OROTROPICAL POLYLEPIS TOMENTELLA PUNA WOODLAND". Microbosques y arbustadas climatofílos perennifolios de la cordillera andina oriental. Provincia biogeográfica Boliviano-interandina: sector de Los Frailes. Constituyen la vegetación potencial climatofíla boscosa de las altas serranías de la

cordillera oriental, siendo reemplazados en muchas zonas, debido a la acción antropógena, por su principal etapa serial, los pajonales pungentes con tolas de *Adesmia patancana* y *Festuca orthophylla*. Los relictos boscosos remanentes están necesitados de urgente protección. Oruro y Potosí. 3900-4700 m. It=90-180. Tp=550-1150. Io=3.0-3.5. EN PELIGRO. *Adesmia patancana*, *Azorella compacta*, *Echinopsis (Lobivia) pentlandii* subsp. *hardenianus*, *E. (Lobivia) pugionacantha* subsp. *rossii*, *Parastrephia quadrangularis*.

**AGRADECIMIENTOS:** Este trabajo está dedicado a todos aquellos egresados de las carreras de Biología y Agronomía de Cochabamba y Santa Cruz, en su mayor parte hoy profesionales, a los que desde 1990 a la actualidad asesoré en sus Tesis de Grado o participé de una forma u otra en las mismas; con casi todos ellos compartí numerosas horas de campo de mutuo aprendizaje y discusión en diferentes lugares de Bolivia. De ellos depende en gran medida el aumento futuro en el conocimiento de los ecosistemas bolivianos. Para todos ellos mi agradecimiento; en Cochabamba: Edwin Saravia, René Guillén, Gualberto Torrico, Carola Antezana, Margoth Atahuachi, Galia Vargas, Patricia Rojas, Alvaro López, Erika Fernández, Nelly De la Barra, Magaly Mercado, Virginia Arrázola, Jimena Castellón, Bruno Aguilar. En Santa Cruz: Israel Vargas, Luzmila Arroyo, Bonifacio Mostacedo, Mario Saldías, Aimet Rodríguez, Marisol Toledo, Enrique Gutiérrez, Maday Menacho, Guadalupe Montaña, Alfredo Fuentes, Inés Roca, Aida Jiménez.

Mi reconocimiento especial al Prof. Dr. Salvador Rivas-Martínez, jefe del Departamento de Biología Vegetal II de la Universidad Complutense de Madrid y director del Centro de Investigaciones Fitosociológicas de Madrid; maestro e impulsor de la investigación geobotánica en los Andes, con el que compartí diversas expediciones en varios de los ecosistemas de Bolivia, que han resultado decisivas en la gestación de este trabajo.

Mi agradecimiento también a las siguientes personas que de una forma u otra hicieron posible mi participación en diversas consultorías, proyectos medioambientales o expediciones de campo que han contribuido decisivamente en el progresivo conocimiento de los ecosistemas bolivianos: Dr. Roderich von Oven (GTZ-KFW-IP, Santa Cruz), Dr. Andrew Taber (WCS en Bolivia, New York), Lic. Teresa Ruiz de Centurión (Museo de Historia Natural "Noel Kempff M.", Santa Cruz), Sr. Hermes Justiniano (FAN, Santa Cruz), Lic. Susana Arrázola (UMSS, Cochabamba), Lic. Mabel Maldonado (UMSS, Cochabamba).

## BIBLIOGRAFIA

- BRAKO, L. & J. L. ZARUCCHI. 1993. Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú. Missouri Botanical Garden. 1286 p.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1979. Fitosociología. Blume ed. Madrid. 820 p.

- CARDENAS, M. 1940. Formaciones Vegetales del Chaco. *Revista de Ciencias Biológicas* 3: 45-49 y 4: 37-39.
- CARDENAS, M. 1941. Aspecto general de la vegetación de Bolivia. *Chronica Botanica* VI (19/20): 452-454. *Plant Science in Latin America*.
- CARDENAS, M. 1958. Formaciones Fitogeográficas de Bolivia. Servicio Forestal y de Caza de Bolivia. *Actas Primer Curso Nacional de Dasonomía*: 2-6. Cochabamba.
- CARDENAS, M. 1968. La Puna Boliviana. *Actas y Memorias del XXXVII Congreso Internacional de Americanistas*: 3-9. Buenos Aires.
- CARDENAS, M. 1970. Palm Forests of the Bolivian High Andes. *Principes* 14: 50-54.
- CARDENAS, M. 1971. El Altiplano como sistema ecológico. *Actas Reunión sobre Pastos de los Andes Altos*: 58-65. Patacamaya, La Paz.
- CIF. 1996. Datos climáticos y fichas bioclimáticas de Bolivia. Centro de Investigaciones Fitosociológicas. Madrid. 91 p. Documento interno inédito.
- COMITE HABLE GUARANI. 1994. Ñaneñee-Riru. *Diccionario Guaraní-Castellano, Castellano-Guaraní*. Charagua, Santa Cruz. 253 p.
- DINERSTEIN, E., D.M. OLSON, D.J. GRAHAM, A.L. WEBSTER, S.A. PRIMM, M.P. BOOKBINDER y G. LEDEC. 1995. Una evaluación del estado de conservación de las ecorregiones terrestres de América Latina y el Caribe. Banco Mundial. Washington, D.C. 135 p.
- FAO-UNESCO. 1990. Mapa mundial de suelos. Leyenda revisada (versión en español). Roma. 142 p.
- FJELDSA, J. & M. KESSLER. 1996. Conserving the biological diversity of *Polylepis* woodlands of the highlands of Peru and Bolivia. NORDECO. 250 p.
- GEHU, J.-M. 1979. Pour une approche nouvelle des paysages végétaux: la symphytosociologie. *Bull. Soc. Bot. France* 126 (2): 213-224. Paris.
- GEHU, J.-M. 1988. L'analyse symphytosociologique et geosymphytosociologique de l'espace. *Theorie et methodologie. Colloques Phytosociologiques* 17: 11-29. Versailles.
- GEHU, J.-M. y S. RIVAS-MARTÍNEZ. 1981. Notions fondamentales de Phytosociologie. *Ber. Intern. Symposium. Syntaxonomie in Rinteln*: 1-33.
- HERZOG, T. 1923. Die Pflanzenwelt der bolivischen Anden und ihres östlichen Vorlandes. Verlag Engelmann, Leipzig.
- HUECK, K. y P. SEIBERT. 1972. Vegetationskarte von Südamerika. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart.
- KESSLER, M. 1995. *Polylepis*-Wälder Boliviens: Taxa, Ökologie, Verbreitung und Geschichte. *Dissertationes Botanicae* 246. J. Cramer. Berlin, Stuttgart.
- KILLEEN, T.J., E. GARCIA y S. G. BECK (eds.). 1993. Guía de árboles de Bolivia. Herbario Nacional de Bolivia y Missouri Botanical Garden. La Paz, 958 p.
- LARA, J. 1997. *Diccionario qheshwa-castellano, castellano-qheshwa*. Editorial Los Amigos del Libro. La Paz-Cochabamba. 422 p.
- LLOYD, E.A. 1987. Confirmation of ecological and evolutionary models. *Biology and Philosophy* 2: 277-293.
- NAVARRO, G. 1992. Estudio de Parques Nacionales y otras áreas protegidas. Proyecto de Protección de los Recursos Naturales en el departamento de Santa Cruz. CORDECRUZ-KFW-IP/SCG/KWC. Santa Cruz de la Sierra.
- NAVARRO, G. 1993a. Diagnóstico ecológico y cartografía de Unidades Ambientales de la Reserva de Vida Silvestre Ríos Blanco y Negro. Proyecto de Conservación y Plan de Manejo de la Reserva de Vida Silvestre Ríos Blanco y Negro, Santa Cruz (Bolivia). FAN-WCS. Santa Cruz de la Sierra.
- NAVARRO, G. 1993b. Vegetación de Bolivia: el Altiplano meridional. *Rivasgodaya* 7: 69-98. Madrid.
- NAVARRO, G. 1994a. Avance sobre un modelo integrado de sectorización biogeográfica de Bolivia. *Revista de la Sociedad de Estudios Botánicos* 1(1): 40-48. Santa Cruz de la Sierra.
- NAVARRO, G. 1994b. Diagnóstico ecológico y cartografía de unidades ambientales del Chaco. En: CABI-WCS, "Parque Nacional y Area de Manejo Integrado Kaa-lyá del Gran Chaco: propuesta técnica y étnica". Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Dirección Nacional de Conservación de la Biodiversidad. La Paz.

- NAVARRO, G. 1995. Clasificación de la vegetación de la región de Lomerío en el departamento de Santa Cruz (Bolivia). Memoria y Leyenda del Mapa de vegetación. Proyecto BOLFOR. Santa Cruz de la Sierra.
- NAVARRO, G. 1996. Catálogo ecológico preliminar de las cactáceas de Bolivia. *Lazaroa* 17: 33-84. Madrid.
- NAVARRO, G., S. ARRAZOLA, C. ANTEZANA, E. SARAVIA y M. ATAHUACHI. 1994. Evaluación de la diversidad ecológica y potencialidad del territorio en los valles secos interandinos del departamento de Cochabamba (Bolivia). Memoria y mapa de vegetación. Biodiversity Support Program. USAID-WWF-TNC-WRI.
- NAVARRO, G. y E. GUTIERREZ. 1995. Tipificación, caracterización ecológica y potencialidad ganadera del sector meridional de las Pampas de Moxos (Beni, Bolivia). Memoria y mapa de vegetación. CID-DEBENI. Trinidad.
- NAVARRO, G., I. VARGAS, A. JARDIM, M. TOLEDO y N. DE LA BARRA. 1996a. Clasificación y diagnóstico para la conservación de la vegetación del Parque Nacional Amboró (Santa Cruz, Bolivia). Memoria y mapa de vegetación. Plan de Manejo del Parque Nacional Amboró. FAN-DNCB. Santa Cruz de la Sierra.
- NAVARRO, G., S. ARRAZOLA, C. ANTEZANA, E. SARAVIA y M. ATAHUACHI. 1996b. Series de vegetación de los valles internos de los Andes de Cochabamba (Bolivia). *Rev. Bol. de Ecol.* 1(1): 3-20. Cochabamba.
- PARKER, T.A., A.H. GENTRY, R.B. FOSTER, L.H. EMMONS y J.V. REMSEN. 1993. The Lowland Dry Forest of Santa Cruz, Bolivia: A Global Conservation Priority. Conservation International, RAP Working Papers 4. 104 p.
- PICKETT, S.T.A., J. KOLASA y C.G. JONES. 1994. Ecological Understanding. The Nature of Theory and The Theory of Nature. Academic Press. San Diego. 206 p.
- PRANCE, G.T. 1979. Notes on the vegetation of Amazonia. The terminology of Amazon forest types subject to inundation. *Brittonia* 31: 26-38.
- PRANCE, G.T. 1987. Vegetation of tropical Americas. In: T.C. Whitmore y G.T. Prance (eds.), *Biogeography and Quaternary History in Tropical America*, pp. 28-44. Clarendon Press, Oxford.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. 1976. Simfitosociología, una nueva metodología para el estudio del paisaje vegetal. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles* 33: 179-188. Madrid.
- RIVAS-MARTINEZ, S. 1994. Dynamic-zonal phytosociology as landscape science. *Phytocoenologia* 24: 23-25.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. 1995. Clasificación Bioclimática de la Tierra. *Fol. Bot. Matritensis* 16: 1-29. Madrid.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. 1996. Global bioclimatology. *Itinera Geobotanica* 9: 4-82. En prensa.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. y G. NAVARRO. 1994. Ensayo bioclimático y biogeográfico de América del Sur. Comunicación presentada al VI Congreso Latinoamericano de Botánica. Mar del PLata. Argentina.
- TAKHTAJAN, A. 1986. *Floristic Regions of the World*. University of California Press. 522 p.
- TROLL, C. 1968. The Cordilleras of the Tropical Americas. Aspects of Climatic, Phytogeographical and Agrarian Ecology. In: C. Troll (ed.), *Geo-ecology of the mountainous regions of the tropical Americas*: 15-56. *Colloquium Geographicum* band 9. Bonn.
- TUXEN, R. 1979. Sigmeten und geosigmeten, ihre Ordnung und ihre Bedeutung für Wissenschaft, Naturschutz und Planung. *Biogeographica* 16: 79-91.

## GLOSARIO

**Aguas blancas:** adjetivo aplicado en las regiones biogeográficas amazónica y brasileño-paranense a las aguas de colores beige o crema claro, con apreciables cantidades de partículas en suspensión que tienen generalmente valores medios de pH, conductividad eléctrica y nutrientes en disolución. Aguas transportadas por ríos procedentes de la cordillera andina.

**Aguas claras:** en las regiones biogeográficas amazónica y brasileño-paranense, aguas cristalinas sin carga en suspensión, oligotróficas y ácidas, que no contienen notables cantidades de ácidos húmicos en disolución.

**Aguas negras:** en las regiones biogeográficas amazónica y brasileño-paranense, aguas de color más o menos oscuro, con muy escasa o nula carga de partículas en suspensión, valores muy bajos de pH, conductividad eléctrica y nutrientes disueltos; presentando sin embargo notables cantidades de ácidos húmicos en disolución. Son transportadas por ríos que nacen en el es-

cudo precámbrico o en llanuras aluviales antiguas. Un caso extremo son las *aguas negras distróficas*, de aguas estancadas anaerobias, muy ácidas y oligotróficas, con gran cantidad de hierro ferroso (Fe<sup>++</sup>) y ácidos húmicos en disolución.

**Arbusteda:** comunidad vegetal dominada por biotipos de nanofanerófitos leñosos, es decir, plantas lignificadas (arbustos) cuyas yemas de reemplazo se hallan entre 1 y 2 m de altura sobre el suelo.

**Bioindicador:** especies o comunidades animales o vegetales, que al hallarse restringidos a condiciones ecológicas muy concretas, pueden utilizarse como indicadores de las mismas. Son útiles siempre que su detección resulte más rápida y económica que la medición directa de las condiciones ecológicas detectadas.

**Catena:** es la expresión en el paisaje del fenómeno de la zonación ecológica, representando la ordenación de las unidades de vegetación o ecosistemas vegetales en secuencias repetitivas a lo largo de los gradientes del medio tales como humedad edáfica o salinidad.

**Clímax:** óptimo estable de los ecosistemas, en equilibrio dinámico con las condiciones ecológicas locales. Representa el máximo "metaestable" de organización y diversidad, estando dominado por táxones especializados de

vida larga y que producen pocos descendientes.

**Cliserie altitudinal:** zonación altitudinal de los ecosistemas, que es característica de cada territorio y unidad biogeográfica.

**Colcha:** denominación popular en Bolivia aplicada a los entramados de vegetación acuática flotante, que se inician por las comunidades de pleustohelófitos (*Pistia*, *Eichornia*, *Pontederia*) y se afianzan con el enraizamiento posterior de helófitos graminoideos de rápido crecimiento (*Cyperus*, *Paspalum*, *Panicum*) que elaboran un auténtico suelo flotante. Es término parcialmente sinónimo de "*yomomo*" (ver esta voz).

**Domo o Inselberg:** afloramiento de rocas plutónicas (granitos, gneis) en forma de cerro o loma más o menos elevado, generalmente con perfil redondeado y erosión por descamación. En la Chiquitania de Bolivia, donde son frecuentes, son denominados popularmente "lajas".

**Esclerófilo:** adjetivo aplicado a las plantas y a las comunidades vegetales constituídas por hojas duras y coriáceas con gruesas cutículas, comunes tanto en el Cerrado como en los bosques nublados de la ceja de monte yungueña superior.

**Estágnico:** adjetivo aplicado a los suelos (FAO-UNESCO, 1990) con propiedades estágnicas y por exten-

## **Cuadro 6. Unidades biogeográficas de Bolivia.**

Las diferentes unidades y su numeración coinciden con las que figuran en el mapa.

### **REINO NEOTROPICAL-AUSTROAMERICANO**

#### **SUBREINO NEOTROPICAL**

#### **I. REGION ANDINA**

##### **SUBREGION PUNEÑA**

1. Provincia de la Puna Peruana
  - 1a. Sector del Titicaca
  - 1b. Sector de la Cordillera Real
  - 1c. Sector del Tunari
2. Provincia Altiplánica
  - 2a. Sector del Sajama-Desaguadero
  - 2b. Sector de Uyuni
  - 2c. Sector de Lipez
3. Provincia Boliviana interandina
  - 3a. Sector Los Frailes-Chichas
  - 3b. Sector Cuenca San Juan del Oro
  - 3c. Sector Serranías subandinas

##### **SUBREGION PARAMUNO-YUNGUEÑA**

4. Provincia de los Yungas Peruano-bolivianos
  - 4a. Sector Yungas del Alto río Beni
  - 4b. Sector Yungas del Alto río Ichilo

#### **II. REGION CHAQUEÑA**

5. Provincia del Chaco andino
  - 5a. Sector Cuenca del río Grande
  - 5b. Sector Cuenca Pilaya-Pilcomayo
6. Provincia del Chaco boreal
  - 6a. Sector del Izozog
  - 6b. Sector Alto-Paraguayo
  - 6c. Sector Pilcomayo-Paraguayo

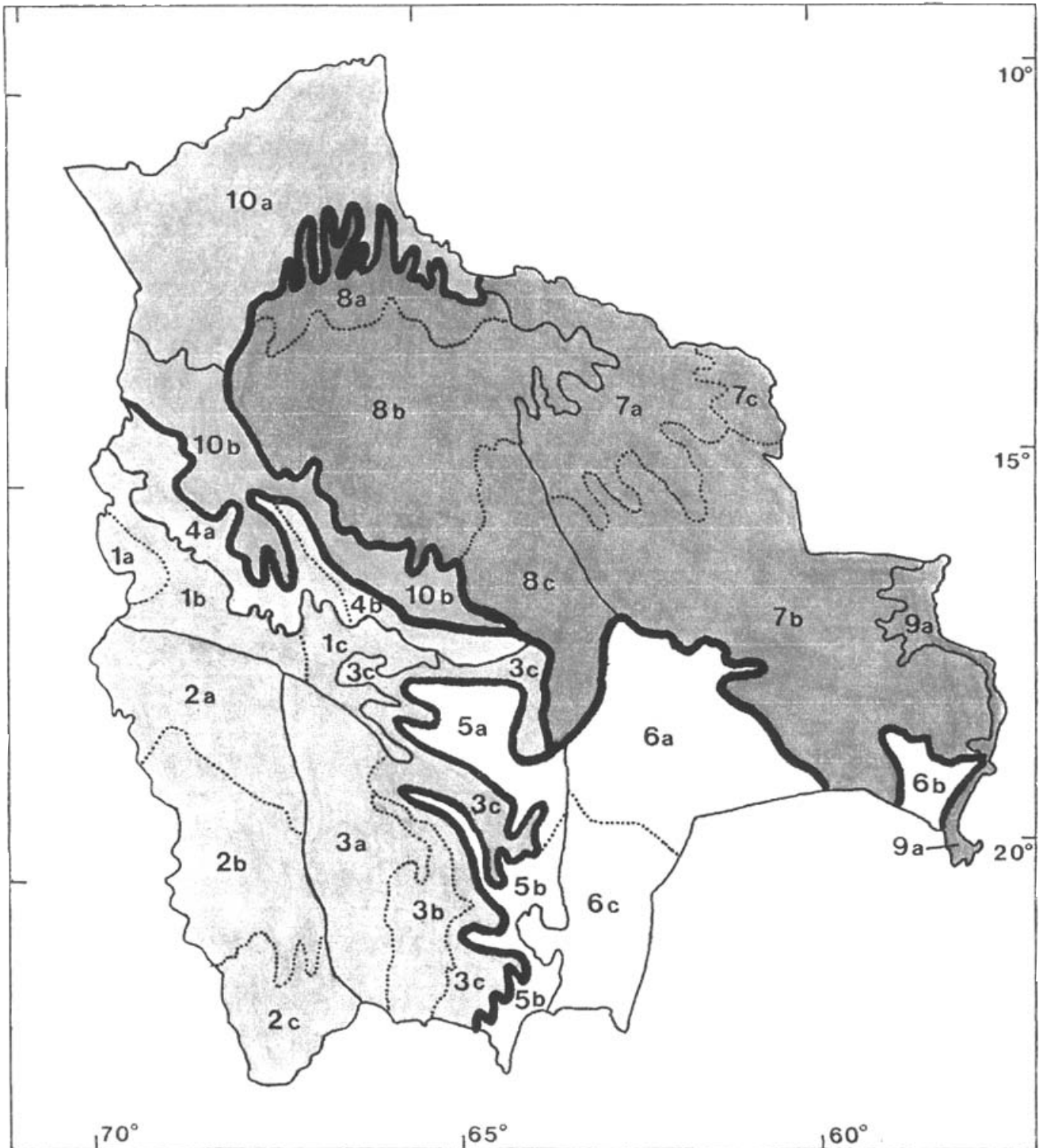
#### **III. REGION BRASILEÑO-PARANENSE**

7. Provincia del Cerrado
  - 7a. Sector Guarayos-Paraguá
  - 7b. Sector Chiquitano
  - 7c. Sector de Huanchaca
8. Provincia Beniense
  - 8a. Sector Beniense septentrional
  - 8b. Sector Llanos de Moxos
  - 8c. Sector Cruceño
9. Provincia del Pantanal
  - 9a. Sector del Pantanal septentrional

#### **IV. REGION AMAZONICA**

10. Provincia Amazónica meridional
  - 10a. Sector Pando-Bajo Itenez
  - 10b. Sector Chapare-Alto Madidi

MAPA BIOGEOGRAFICO DE BOLIVIA



Escala 1:10.000.000.