

***CLASIFICACION DE LA VEGETACION  
DE LA REGION DE LOMERIO EN EL  
DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ,  
BOLIVIA***

Documento Técnico 10/1995

Febrero, 1995

***Clasificación de la Vegetación  
de la región de Lomerío en el  
Departamento de Santa Cruz, Bolivia***

Proyecto BOLFOR  
Calle Prolongación Beni 149  
Santa Cruz, Bolivia

USAID Contrato: 511-0621-C-00-3027

Dr. Gonzalo Navarro Sánchez  
Depto. de Biología Vegetal II (Botánica)  
Universidad Complutense  
Madrid, España

Febrero, 1995

*BOLFOR es un proyecto financiado por USAID y el Gobierno de Bolivia e implementado por  
Chemonics International, con la asistencia técnica de Conservation International,  
Tropical Research and Development y el Wildlife Conservation Society*

*"Es provechoso intentar una aproximación matemática formal a las situaciones elementales idealizadas; pero se puede esperar poco éxito al enfrentarnos con sistemas históricos de gran complejidad, cuya posible reducción a modelos tratables no se ve clara.*

*Se ve como indeseable todo lo que crea dificultades para la estabilización de la variancia y, por tanto, se contemplan con poca simpatía los fenómenos de tipo histórico que incluyen un aumento de la complejidad, como la diversidad y la sucesión, que se podrían aprovechar de una aproximación cuantitativa más correcta. Tanto la estadística como el uso de ordenadores y la modelística al uso basado en ellos, tienen que estar al servicio de la Ecología, pero no tratar de imponerle su construcción teórica o la inercia que conllevan. Mientras que la mayor parte de las ciencias han pretendido ahondar en sus fundamentos, la Ecología se ha poblado de conceptos, hipótesis, raramente teorías, que suelen conservarse desconectadas unas de otras. Un ecólogo a la antigua lamenta tanto la falta de superestructura teórica común, como la progresiva desvalorización del punto de vista naturalista."*

*(R. Margalef, 1991)*

*"Lo más sorprendente de este mundo es que nos aparezca inteligible."  
(Einstein)*

---

## TABLA DE CONTENIDO

---

	Página	
SECCION I	INTRODUCCION	I-1
SECCION II	METODOLOGIA	II-1
SECCION III	RESULTADOS	III-1
	A. Límites y Discontinuidad en el Medio Físico	III-1
	B. Gradientes y Catenas Edáficas	III-4
	C. Clasificación y Caracterización de la Vegetación	III-8
SECCION IV	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	IV-1

Anexo A: Mapa 1. Principales discontinuidades del medio físico en la región de Lomerío

Anexo B: Leyenda del mapa de vegetación de Lomerío

Anexo C: Lista de transecciones de muestreo efectuadas en la región de Lomerío

Anexo D: Recomendaciones y valoraciones al Proyecto BOLFOR derivadas del Estudio de la Vegetación efectuado para el mapeo de la misma.

---

## SECCION I INTRODUCCION

---

La utilización a largo plazo de los recursos forestales de un territorio, objetivo primordial del Proyecto BOLFOR, implica un conocimiento previo de los mismos lo más detallado posible, que incluya predicciones útiles sobre las causas de su distribución espacial y los factores ecológicos determinantes del recurso en cuestión. Evidentemente, no es lo mismo el "manejo sostenible" de un bosque amazónico que el de un bosque chaqueño, pero tampoco puede aplicarse el mismo tratamiento a un bosque amazónico estacionalmente inundado por aguas blancas que a uno inundado por aguas negras, lo cual muchas veces ya no parece ser tan obvio para muchos planes de "manejo" forestal.

La búsqueda de formas de utilización armónica y equilibrada de los bosques minimizando permanentemente la tensión ambiental provocada por la extracción de madera, sólo puede llevarse a cabo situando las investigaciones en el contexto ecológico-biogeográfico característico y determinante de cada tipo de bosque, de forma que los resultados obtenidos sean razonablemente extrapolables a enclaves similares. De ahí la necesidad de producir clasificaciones de la vegetación que integren en unidades ambientales cartografiables los aspectos condicionantes del medio, esencialmente litología, geomorfología, suelos, clima y acción de los animales o del hombre.

Por tanto, el objetivo principal de este trabajo es la tipificación y caracterización de la vegetación de la región de Lomerío, buscando la delimitación cartográfica de unidades ambientales integradas, definidas en base a una peculiar cobertura vegetal determinada por un complejo característico de factores ecológicos que le son propios.

---

## SECCION II METODOLOGIA

---

La metodología utilizada parte de la consideración de los siguientes fundamentos teóricos:

1. La cobertura vegetal (vegetación) de un determinado espacio geográfico es la expresión actual observable del conjunto de interacciones complejas entre los diversos factores del medio (clima, rocas, relieve, suelos) desarrolladas a lo largo del tiempo y manifiestas en una combinación florística peculiar y en una determinada estructura organizativa.
2. Los gradientes y discontinuidades físicos del medio determinan la variabilidad espacial de la vegetación, originando patrones repetitivos que se asocian de forma característica en el paisaje, para cada territorio biogeográfico.
3. El estudio de dichos patrones permite detectar grupos de especies vegetales exclusivos o característicos de cada componente ecológico del paisaje, dentro del cual su capacidad de adaptación en competencia con otras especies resulta óptimo.
4. Una comunidad vegetal o un tipo determinado de vegetación, se definen por tanto por una combinación florística y una estructura que le son propias, ambas ligadas a unas condiciones ecológicas concretas en un territorio geográfico en el que ha evolucionado a lo largo del tiempo, y que debido a su propia dinámica interna, reacciona de forma más o menos homogénea frente a las alteraciones o impactos.

Como consecuencia, cada comunidad vegetal se diferencia de otras adyacentes por distintos valores de persistencia, potencialidad, productividad, resistencia y capacidad de recuperación.

5. Las comunidades vegetales se auto-organizan a lo largo del tiempo mediante el proceso de la sucesión ecológica, según el cual evolucionan paulatinamente hacia estados complejos, con alta diversidad y persistencia dinámica acompañadas de una baja tasa de renovación (Holling, 1973; Margalef, 1974 y 1991). Cualquier explotación o impacto hace retroceder la sucesión hacia estados menos evolucionados (etapas seriales) que son característicos y a menudo exclusivos de cada tipo de vegetación madura o clímax.

En función de todo lo anterior, la metodología aplicada para la diferenciación de los distintos tipos de comunidades vegetales existentes en la región de Lomerío, se resume en los puntos siguientes, enmarcándose en el contexto de la Geobotánica y Fitosociología integradas o paisajísticas (Rivas-Martínez, 1976; Tüxen, 1978 y 1979; Géhu, 1988; etc.):

1. Detección de los principales límites y discontinuidades físicos del medio (clima, litología, formas de relieve, suelos) mediante superposición y/o comparación de

mapas temáticos existentes, unida a la interpretación previa de imágenes de satélite para la zona. En esta fase se presta especial atención a la existencia de líneas que representen una notable acumulación simultánea de límites para varios de los factores físicos considerados. El resultado es un marco de sectorización física del territorio investigado que será la base del posterior muestreo de la vegetación.

2. Identificación y análisis de los principales gradientes existentes en el interior de los sectores físicos antes reconocidos, mediante recorridos sistemáticos de campo estratificados en los diferentes sectores. En esta fase se reconocen las principales catenas de suelos y se caracterizan por sus variantes de humedad y geoquímica. Como resultado se obtienen modelos o pautas repetitivas del paisaje físico.
3. Muestreo de la vegetación, **ESTRATIFICADO** en zonas representativas de todos los sectores y gradientes físicos antes reconocidos. Para cada elemento espacial homogéneo del paisaje físico, se realizan censos o inventarios geobotánico-fitosociológicos rápidos de las plantas existentes, asignando una escala cualitativa de seis niveles de abundancia (desde el símbolo + para especies representadas por un solo individuo en el área de muestreo, hasta el valor 5 de máxima abundancia). En la práctica, el muestreo se realiza mediante **TRANSECCIONES** de anchura y longitud variables según el tipo de vegetación investigado y la extensión de los elementos homogéneos del gradiente físico analizado; en bosques tropicales de altura baja o media (10-20 m) la franja de transección tiene una anchura de unos 5-10 m a cada lado del itinerario recorrido (según la visibilidad) y una longitud, suponiendo condiciones homogéneas, que finaliza cuando inflexiona el aumento en el número de especies registradas. Si la extensión espacial del elemento del gradiente muestreado no permite alcanzar el área mínima, el inventario se considera fragmentario y se interpreta aparte.

Dadas las características del Proyecto BOLFOR y el tiempo disponible, en las transecciones de caracterización se han anotado ante todo árboles, restringiendo arbustos, lianas, hierbas y epífitos a los más representativos para cada bosque estudiado.

4. La comparación (bien directa o mediante técnicas estadísticas) de un número suficientemente representativo de inventarios geobotánicos, permite detectar grupos de especies significativamente correlacionadas con cada tipo de ambiente físico (bioindicadores de ambientes) y deducir las comunidades vegetales existentes, en el marco de modelos integrados del paisaje.

5. La cartografía de unidades integradas de vegetación, supone el reconocimiento de límites o fronteras entre las mismas, proceso que se constituye en el paso fundamental. Por su importancia en las características del mapa final producido, se transcribe el concepto de frontera o límite adoptado para este trabajo, que sigue los criterios de Margalef (1974) y Wiens et al. (1985) y es expresado con claridad por Margalef (1991):

"Una superficie que une todos aquellos puntos en que tienen su mayor pendiente los gradientes en general, o los gradientes de los descriptores escogidos. En cada uno de estos puntos, la dirección en el espacio según la cual el gradiente es máximo, debiera ser normal a la superficie fronteriza".

6. La localización precisa mediante GPS de cada punto de muestreo, permite aproximarse a su ubicación en la imagen de satélite y comparar sus características de reflexión espectral, expresadas en un determinado tono cromático y extrapolar esa unidad ambiental a otros puntos de la imagen con las mismas características. Si la densidad de muestreos de campo ha sido suficientemente representativa de la variabilidad del territorio estudiado, esta fase lleva a una cartografía aceptablemente rigurosa de las unidades ambientales existentes.
7. La cartografía se realiza a mano alzada sobre la imagen de satélite y el dibujo resultante se digitaliza para facilitar su posterior impresión y análisis.

---

### SECCION III

### RESULTADOS

---

#### A. Límites y Discontinuidades en el Medio Físico

Durante la primera fase del trabajo, se compararon y analizaron las siguientes fuentes de información acerca del ambiente físico de la región de Lomerío:

- C Mapas topográficos: cartografía del IGM a escalas 1:250.000 y 1:1.000.000.
- C Mapas geológicos: cartografía del Proyecto Precámbrico de Bolivia, a escalas 1:250.000 y 1:1.000.000.
- C Mapas fisiográficos y edafológicos: cartografía de Guaman (1988) y del Plan de Uso del Suelo del departamento de Santa Cruz, a escala 1:250.000, efectuada por Jakob & Guaman (1993).
- C Mapas y datos climáticos del departamento de Santa Cruz (Guaman & Montaña, 1980).
- C Imágenes de satélite Landsat TM BGR a escala 1:250.000.

La superposición gráfica de este material cartográfico y su comparación con las imágenes de satélite, unido a los resultados de las diversas campañas de campo, permite establecer las siguientes conclusiones:

**A1.** Desde el punto de vista geológico, fisiográfico y edafológico, la región de Concepción y de Lomerío puede ser dividida en dos grandes unidades de paisaje o macro-unidades ambientales, hecho ya reconocido certeramente por Guaman (1988):

**A1a.** Macro-Unidad Ambiental: "Penillanura laterítica", situada en la zona oriental del territorio, mostrando una fisiografía mixta, por zonas ondulada y por zonas amesetada y casi plana.

**A1b.** Macro-Unidad Ambiental: "Serranías marginales del Escudo Precámbrico", que ocupan la parte occidental del área estudiada, con una fisiografía más accidentada surcada por numerosas alineaciones montañosas de altitud variable e interrumpida por frecuentes afloramientos rocosos (lajas, domos o inselberg).

La línea aproximada que separa las dos grandes unidades de paisaje, se representa en el mapa nº 1 y constituye una diagonal que va desde los 621W de longitud geográfica en el norte, hasta los 611 30'W de longitud, en el sur de la zona de Lomerío. En la mayor parte de su recorrido, ESTA LINEA COINCIDE CON UNO DE LOS EJES DE DISLOCACION TECTÓNICA MAYORES que se observan en los mapas del Proyecto Precámbrico, a lo largo del cual se suceden importantes fallas alineadas en dirección noroeste a sureste.

**A2.** Además de por su fisiografía, las dos Macro-Unidades Ambientales enunciadas difieren entre sí por varias características de gran importancia para la interpretación del paisaje vegetal:

**A2a.** En la Macro-Unidad "Serranías" las litologías predominantes son los granitos intercalados con cuarcitas, filitas y esquistos SIN cobertera de laterita miocena. Por el contrario, en la Macro-Unidad "Penillanura Laterítica", hay un predominio casi total de gneises que en buena parte (aproximadamente 70% de la superficie mapeada) aparecen ocultos bajo la cobertera de laterita miocena.

**A2b.** Las rocas de las "Serranías" son en su gran mayoría de edades posteriores (Proterozoico medio) a los gneises que subyacen la "Penillanura laterítica" (Proterozoico inferior), los cuales son las rocas más antiguas aflorantes en el escudo precámbrico chiquitano.

**A2c.** Las "Serranías" se hayan dislocadas y fracturadas por numerosas fallas con direcciones predominantes noroeste a sureste, que faltan en la "Penillanura Laterítica".

**A2d.** La altitud media sobre el nivel del mar de la Macro-Unidad "Penillanura Laterítica" es superior a la altitud media del conjunto de las "Serranías", aunque obviamente existan localmente algunas alineaciones montañosas de las "Serranías" cuya altitud supera la de la "Penillanura".

**A2e.** Las "Serranías" se hayan disectadas por numerosos valles más o menos angostos y con perfil en V, presentando en conjunto una red de drenaje totalmente exorreica. Por el contrario, la "Penillanura Laterítica" muestra un patrón de drenaje mixto, con zonas exorreicas de relieve ondulado y zonas semi-endorreicas en las áreas de relieve amesetado casi plano. Estas últimas, se sitúan generalmente en las cabeceras de las cuencas de casi la totalidad de los ríos de la región; estas cabeceras fluviales quedan a menudo en la actualidad total o parcialmente colgadas y desconectadas de los cauces a que dieron lugar, hecho que se interpreta (Bloomfield et al., 1976-1983; British Geological Survey, 1984) como el resultado de un combamiento neotectónico acaecido en el Plio-Pleistoceno que produjo un levantamiento de la zona central de la "Penillanura Laterítica", fosilizando parcialmente las antiguas cabeceras fluviales. En el mapa n1 1 se representan las principales zonas con estas características.

**A2f.** En las "Serranías" hay un absoluto predominio de suelos jóvenes o relativamente recientes (Inceptisoles, Cambisoles, Alfisoles) frente a los suelos antiguos apenas representados; mientras que en la "Penillanura", al menos en las partes planas amesetadas, predominan en extensión los viejos suelos muy empobrecidos y desaturados (Oxisoles, Ultisoles) del plio-pleistoceno.

**A3.** El examen de imágenes de satélite Landsat TM BGR muestra una notable correlación de los grandes tipos de vegetación con los parámetros físicos del paisaje arriba enunciados, aunque esta correlación a menudo se exprese en forma de mosaico de apariencia relativamente compleja. Mosaico que por otra parte muestra una repetición a escalas diferentes de un patrón de organización característico, pudiendo considerarse buen ejemplo de lo que

Mandelbrot (1983) denomina "ESTRUCTURA FRACTAL" de la naturaleza.

De una forma general, se observa un predominio de bosques bajos esclerófilos y sabanas arboladas antropogénicas derivadas en los relieves más vigorosos con suelos pedregosos poco desarrollados o bien en las mesetas lateríticas con viejos suelos profundos agotados (extensas zonas de las "Serranías" y zonas llanas de la "Penillanura"); por el contrario, los bosques medianos a altos son predominantes en los relieves ondulados o más o menos quebrados pero siempre con suelos relativamente jóvenes y más profundos (zonas onduladas de la "Penillanura" y laderas poco erosionadas o valles de la "Serranía").

**A4.** El patrón o modelo general de distribución de la vegetación esbozado en el punto anterior es también el único compatible con los resultados de las campañas de observación directa sobre el terreno.

A lo largo de itinerarios seleccionados, que cortan todas las unidades elementales del relieve y los diferentes tipos de rocas para toda la región de Lomerío, se ve claramente que tanto la presencia de bosque bajo-sabana arbolada ("pampa") como de bosque medio-alto ("monte") es independiente tanto de la litología como de la topografía; en efecto, ambos pueden presentarse en crestas, laderas, valles o mesetas y también sobre cualquiera de los tipos de rocas existentes. El único factor que de forma reiterativa se correlaciona con un tipo u otro de formación vegetal es la profundidad, pedregosidad, antigüedad y posiblemente fertilidad relativa del suelo, aunque no queda descartado el que algunos tipos de rocas como anfibolitas y esquistos filíticos favorezcan determinados suelos con mejores características.

A su vez estos factores edáficos, obviamente se relacionan con propiedades esenciales para la vegetación, de las cuales la más decisiva o limitante en la región de Lomerío es seguramente la capacidad de retención hídrica y el grado de desecación invernal del suelo, así como su duración.

**A5.** En función de los datos climáticos disponibles, el BIOCLIMA en la región de Lomerío es **tropical** y relativamente homogéneo, pudiendo resumirse brevemente en los siguientes puntos (nomenclatura según el modelo bioclimático de Rivas-Martínez, 1993 y 1994):

- C La precipitación media anual es de unos 1100 mm (en Concepción, 1102 mm con 33 años de observación) disminuyendo algo en dirección sur, donde en torno al Río San Julián se alcanzan unos 1000 mm anuales. En toda la zona hay una notable estacionalidad de las precipitaciones, con 5 meses secos en los cuales la precipitación media es inferior al doble de la temperatura media (**bioclima pluviestacional**). Además, como en toda esta zona del continente, existen fuertes bajadas ocasionales de la temperatura durante la época seca, con motivo de entradas de aire frío procedente de latitudes meridionales.

- C La temperatura media anual es de 24°C a 25°C, con una media de las mínimas del mes más frío entre 13.5°C y 14.5°C. En relación a las temperaturas y a su efecto sobre la evapotranspiración, el clima es **termotropical subhúmedo**. Por tanto, el bioclima de la región de Lomerío puede finalmente caracterizarse como **TERMOTROPICAL-PLUVIESTACIONAL-SUBHÚMEDO**, no observándose ningún límite o gradiente notable de los valores climáticos dentro de esta región, si exceptuamos la mencionada pequeña bajada de precipitaciones medias a lo largo de Lomerío, desde la zona de Concepción hacia el Río San Julián en el sur.

## **B. Gradientes y Catenas Edáficas**

Durante los muestreos de campo, se han identificado las principales catenas de suelos existentes dentro de cada macro-unidad ambiental y en relación con las unidades geomorfológico-litológicas. Como se ha expuesto más arriba, el suelo es el determinante fundamental que explica la variación de la vegetación en la región de Lomerío.

Los diferentes tipos de suelos se asocian de manera diferente y característica para cada unidad ambiental, conformando patrones o pautas repetitivas que constituyen la trama estructural a través de la cual se organizan las comunidades vegetales.

En las descripciones que siguen, ordenadas según las macro-unidades ambientales, se utiliza la nomenclatura edafológica adoptada en la más reciente revisión de Keys to Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 1992) incluyendo generalmente entre paréntesis la clasificación equivalente en el sistema de FAO-UNESCO (1990).

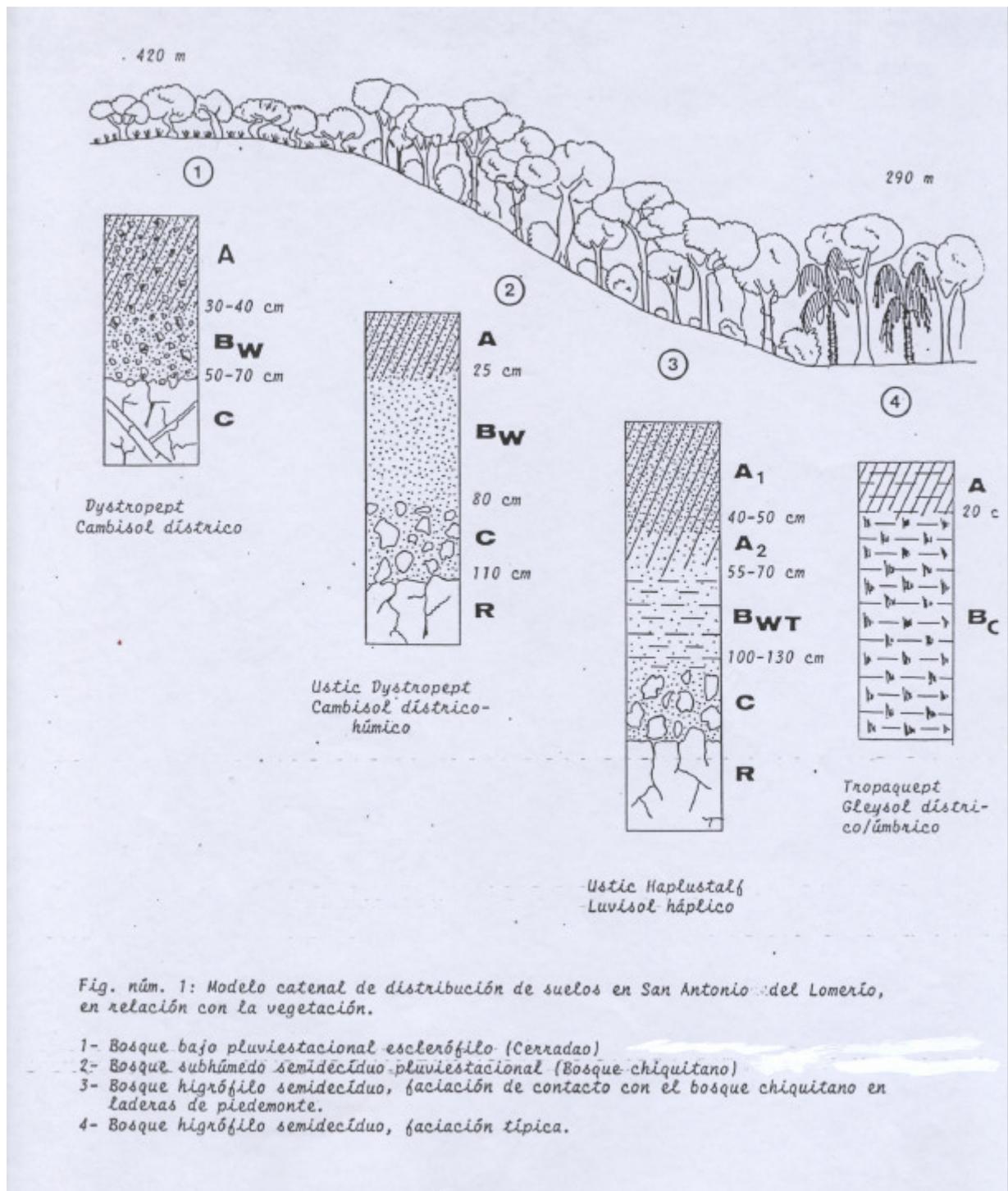
### **B1. Serranías del Margen del Escudo Precámbrico (Ver Figura No. 1)**

El modelo repetitivo de suelos asociados en función de la topografía, ha sido estudiado en San Antonio de Lomerío, completado en El Cerrito y corroborado con observaciones en recorridos por todos los caminos accesibles de la zona. La catena fundamental incluye los siguientes tipos de suelos, desde las zonas elevadas a las zonas bajas:

#### **B1a. Suelos Pedregosos poco Profundos: Dystropept (Cambisol dístrico)**

Son los suelos predominantes en crestas y zona alta de laderas, generalmente sobre granitos y granitoides. La profundidad total es de 50 cm a 70 cm, mostrando abundante pedregosidad (cuarzo y fragmentos alterados de granitos), que aumenta hacia los horizontes inferiores. El perfil consta de dos horizontes: un horizonte A ócrico (25 cm a 35 cm de espesor) de color pardo rojizo oscuro y un horizonte Bw cámbico (20 cm a 30 cm de espesor) de color rojizo que se apoya sobre la roca madre a través de un nivel de saprolita (alterita) generalmente muy poco desarrollado.

La textura es franca a franco-arenosa en A y franco-arcillosa a arcillosa en Bw. La abundante pedregosidad en todo el perfil y la escasa profundidad del suelo hacen que se desequie



completamente durante varios meses del año. La vegetación sobre estos suelos es siempre el bosque denso bajo (5 m a 10 m) o las sabanas arboladas derivadas de él por quema.

**B1b. Suelos poco Pedregosos, medianamente Profundos: Ustic Dystropept (Cambisol dístrico-húmico)**

Suelos de la zona media de laderas no demasiado inclinadas, más profundos (70 cm a 90 cm) que los anteriores y muy poco pedregosos. El horizonte A úmbrico (20 cm a 30 cm) es más húmifero, de color pardo oscuro y textura franco-arenosa. Por debajo, el horizonte Bw cámbico (50 cm a 60 cm) es de color pardo-ocre claro y textura franco-arcillosa, asentándose sobre un horizonte de alterita o saprolita (20 cm a 30 cm) que consta de fragmentos muy meteorizados de granitoides en una matriz arcillosa amarillenta de alteración "in situ" a menudo con abundantes laminillas de micas residuales. Dado su mayor desarrollo y menor pedregosidad, el perfil se deseca menos que el suelo anterior en ausencia de lluvias.

La vegetación es casi siempre el bosque denso de altura media (20 m a 25 m) y en ocasiones transiciones hacia el bosque bajo.

**B1c. Suelos Húmiferos Profundos: Ustic Humitropept (Cambisol húmico).**

Desarrollados en valles y zona baja de laderas, con profundidad total entre 90 cm y 140 cm, y una ausencia total de pedregosidad. El horizonte A úmbrico es muy húmifero y potente (40 cm a 50 cm) de color oscuro con textura arenosa a franco-arenosa. El horizonte Bw cámbico (40 cm a 60 cm) es de color pardo y textura arenolimoso, descansando sobre un nivel de alterita bastante potente. Este tipo de suelo, por sus características físicas y su posición topográfica mantiene un notable grado de humedad, incluso en la época seca.

En algunos de los perfiles estudiados, como en San Antonio de Lomerío, la parte inferior del horizonte A (A2) es de color grisáceo oscuro y por debajo se observa un horizonte de textura franco-arcillosa (30 cm a 40 cm de espesor) y color pardo-amarillento con algunas bandas oscuras, que al parecer representa posiblemente un horizonte argílico de lixiviación más o menos incipiente, correspondiendo el suelo en estos casos a un **Ultic Haplustalf (Luvisol háptico)**.

En todo los casos, sobre estos suelos se desarrolla un bosque de altura media (20 m a 25 m) con algunas especies que no aparecen o son raras en los bosques equivalentes de las zonas medias de laderas.

**B1d. Suelos Arcillosos Estacionalmente Anegados: Tropaquept y Endoaquent (Gleysol dístrico-úmbrico)**

Ocupan zonas planas de pie de montes y fondos de valle con mal drenaje, a menudo temporalmente encharcados en la época de lluvias. Son suelos muy profundos, con un horizonte A ócrico a úmbrico (15 cm a 30 cm) de color oscuro y textura franco-arcillosa. El horizonte subyacente, es un Bg moteado de anaranjado y oscuro sobre fondo gris, con textura arcillosa muy pesada, saturado de agua durante buena parte del año.

La vegetación en estos fondos anegables es un bosque higrófilo medio a alto, generalmente con abundantes palmas de Motacú.

## **B2. Penillanura Laterítica**

La inspección sobre el terreno, confrontada con las imágenes de satélite, permite diferenciar dentro de esta gran unidad dos subunidades con relieve y drenaje diferente, ya reconocidas por Guaman (1988) y que se representan en el mapa n° 1:

- C Relieves amesetados casi planos, diseccionados por valles amplios en forma de cubeta o depresión de fondo llano y con drenaje semi-endorreico. En las mesetas se conservan suelos profundos muy antiguos y empobrecidos en nutrientes (oxisoles, ultisoles).
  
- C Relieves ondulados, diseccionados por valles algo angostos con drenaje exorreico. Debido al mayor grado de denudación erosiva sufrida por estas zonas durante el cuaternario, predominan suelos más jóvenes, neoformados a partir de la laterita miocena subyacente que actúa como roca madre; o bien, más frecuentemente, desarrollados a partir del gneis dejado al descubierto por la erosión en los valles. Además, son frecuentes lajas rocosas aflorantes en la superficie del terreno.

La catena de suelos ha sido estudiada en Concepción, aprovechando pozos profundos de norias y tejerías, siendo completada y corroborada en la zona de la estancia Limones y sobre el camino a Zapoco. Ambos lugares se caracterizan por una rápida transición desde la llanura laterítica a los valles ondulados, permitiendo el análisis conjunto de ambos sub-paisajes y sus relaciones. La asociación catenal de suelos incluye los siguientes elementos (ver Fig. No. 2):

### **B2a. Suelos Lateríticos Antiguos Profundos: Rhodic Haplustox, Rhodic Kandiustox (Ferralsol ródico, Acrisol férrico).**

Suelos muy profundos, bien drenados, de texturas franco-limosas a arcillosas, muy pobres en nutrientes y en reservas minerales, ricos en hierro y aluminio, ácidos, de color rojizo intenso. Se mantienen únicamente en las partes de topografía más o menos plana, no denudadas por la erosión.

Son suelos muy antiguos, originados a partir del paleosuelo de la coraza laterítica plio-pleistocena subyacente, que actúa como roca madre.

El horizonte A tiene características ócricas y una profundidad de aprox. 20 cm, con un color pardo-rojizo. En la mayor parte de los casos observados (Concepción), por debajo aparece un potente nivel con características de horizonte B óxico, de 2 a 3 m de espesor, franco-limoso a arcilloso, que descansa directamente sobre la roca ferruginosa de la coraza laterítica y con un color rojizo intenso. La capa de laterita presenta un espesor de 1 m a 1,5 m y por debajo aparece un nivel de saprolita o alterita de gneis de espesor variable, que pasa en profundidad al gneis precámbrico poco alterado, el cual constituye el zócalo rocoso.

En algunas zonas se observa por debajo del horizonte A ócrico un nivel de eluviación, de color pardo grisáceo rojizo, a la vez que aparece en el horizonte B una textura muy arcillosa. Estos suelos rojos lixiviados pueden ser interpretados como Rhodic Kandustox (Acrisol férrico) y su relación topográfica con los Rhodic Haplustox (Ferralsol ródico) requiere de investigaciones más extensas para ser aclarada adecuadamente.

En todas las situaciones observadas, la vegetación en estos tipos de suelos es siempre el bosque bajo subhúmedo esclerófilo ("arbolera", "cerradao") y las sabanas arboladas derivadas.

### **B2b. Suelos Lateríticos Pedregosos poco Profundos: Petroferric Dystropept, Ustoxic Dystropept (Cambisol ferrálico)**

Sustituyen a los anteriores en los márgenes y zona alta de las laderas de los valles que diseccionan la llanura laterítica. Son suelos relativamente recientes, originados a partir de restos de los oxisoles erosionados o de la coraza laterítica expuesta por esa misma erosión.

Presentan un horizonte A ócrico de unos 10-15 cm de profundidad, color pardo-rojizo y textura franca a franco-arcillosa, con frecuentes piedrecillas (fragmentos y nódulos de la coraza laterítica). Por debajo, el horizonte (B) cámbico tiene unos 30-35 cm, abundante pedregosidad y textura franco-arcillosa, con un color rojizo intenso. La coraza laterítica aparece ya en la parte inferior de este horizonte.

La vegetación es siempre también el bosque bajo o las sabanas arboladas derivadas.

### **B2c. Suelos poco Pedregosos medianamente Profundos: Ustic Dystropept (Cambisol dístrico-húmico)**

Aparecen en la zona media de laderas de los valles que diseccionan la llanura laterítica, al alcanzarse por la erosión el nivel de gneis infrayacente. Sus características son las ya descritas al describirlos en la macro-unidad ambiental de las "Serranías". Asimismo, aparecen también en la zona baja de laderas y en los fondos de valle los mismos tipos de suelos que se describieron en las Serranías: Ustic humitropept (Cambisol húmico) y Tropaquept (Gleysol dístrico-úmbrico), respectivamente.

## **C. Clasificación y Caracterización de la Vegetación**

Como resultado del análisis de imágenes de satélite corroborado para todo Lomerío con muestreos de campo, se han identificado los tipos de vegetación que a continuación se exponen. Para todos ellos se expresa, en primer lugar, el nombre geobotánico; a continuación, y entre paréntesis, otras denominaciones que pueden considerarse sinonimias, incluyendo los nombres vernaculares cuando existen; por último, se da un nombre fitosociológico provisional, expresado en términos de "comunidad", con dos nombres científicos de especies de dicha comunidad vegetal, el primero corresponde a una especie característica exclusiva (no necesariamente dominante) y el segundo es siempre una especie dominante y característica.

## **C1. Bosque Saxícola muy bajo de Lajas y Domos Rocosos: Comunidad de *Sapium argutum* y *Commiphora leptophloeos*.**

### **C1a. Ecología**

Vegetación arbolada discontinua, instalada sobre litosuelos (Lithic Ustorthent), constituida por casmocomófitos fanerofíticos especializados que aprovechan las grietas y fisuras de los afloramientos rocosos granítico-gneisíticos. En estos enclaves, es propia de lajas rocosas plano-convexas más o menos fisuradas, pero no fragmentadas en bloques pedregosos, situación en la cual es desplazada por bosques edafoxerófilos semidecíduos.

### **C1b. Estructura**

Bosque abierto, muy bajo, con un estrato superior (2-4 m de altura) de micro y nano-fanerófitos dominado por dos o tres especies, un estrato medio de pequeños matorrales o arbustos y un denso estrato inferior de caulirosuletos espinosos donde dominan varias especies de bromeliáceas. Las lianas y epífitos, aunque presentes, son escasos.

### **C1c. Caracterización Florística**

Las dos especies dominantes y a la vez características son *Sapium argutum* ("Muresí") y *Commiphora leptophloeos* ("Piñón bravo") a las que según las localidades se añaden con menor frecuencia otros árboles de hábito enano como: *Cochlospermum vitifolium* ("Algodonillo"), *Aspidosperma cf. multiflorum* ("Jichituriqui blanco"), *Astronium urundeuva* ("Cuchi"), *Luehea paniculata* ("Utobo"), *Pseudobombax marginatum* ("Pequí colorado"), *Combretum cf. leprosum* ("Carne de toro"), *Cereus aff. hildmannianus* ("Caracoré"), etc., todas ellas especies transgresivas de otras formaciones vegetales con las cuales contactan. El nivel inferior está densamente cubierto por bromeliáceas espinosas, siendo las más frecuentes: *Deuterocohnia meziana*, *Dyckia leptostachya*, *D. gracilis*, *Ananas ananassoides* y ocasionalmente *Pseudoananas sagenarius* o *Bromelia aff. villosa*. Entre ellas, crecen otras plantas características, como: *Monvillea sp.*, *Begonia sp.*, *Anemia sp.*, *Doryopteris sp.*, *Jatropha sp.*, *Anthurium plowmannii*, *Cyrtopodium cf. andersonii*, etc.

A menudo se observa una comunidad de epífitos (aero-epífitos) heliófilos y xeromorfos, compuesta casi exclusivamente por *Tillandsia duratii*.

### **C1d. Dinámica y Biogeografía**

Comunidad vegetal que representa la clímax permanente (azonal o edáfica) de lajas o afloramientos rocosos plano-convexos (domos o inselberg granítico-gneisíticos) del escudo precámbrico en Bolivia; relacionada con comunidades homólogas del Brasil central. Biogeográficamente, por tanto, es un tipo de vegetación de la Provincia del Cerrado, dentro de la Región Brasileño-Paranense (Navarro & Rivas-Martínez, 1994; Navarro, 1995). En los inselberg rocosos, contacta con las comunidades saxícolas pioneras de bromeliáceas, cactáceas y helechos, a partir de las cuales se origina mediante sucesión ecológica. En las lajas o domos donde la

superficie aparece fragmentada en bloques rocosos, con mayor desarrollo del suelo, la comunidad de *Sapium argutum-Commiphora leptophloeos* es desplazada por un bosque semidecídúo denso y edafoquerófilo de altura baja a media (10-15 m).

**C2. Bosque Bajo Pluviestacional Esclerófilo y Sabanas Arboladas Derivadas ("Arbolera", "Pampa", "Cerradao", "Cerrado", "Campo Sujo", "Campo Limpo"): grupo de comunidades de *Caryocar brasiliense* y *Qualea grandiflora*.**

**C2a. Ecología**

Constituye la vegetación de los suelos pedregosos, con poco desarrollo y poco profundos; además, también se desarrolla sobre suelos rojos arcillo-limosos y profundos, muy pobres, muy desaturados y con mayor o menor grado de metalotoxia (hierro y aluminio). Dada la frecuencia de hojas gruesas y coriáceas, así como de ramas suberificadas, la humificación no es tan rápida como cabría esperar para este clima, observándose siempre una capa superficial de hojarasca poco o nada descompuesta, originándose humus möder o mull-möder tropical. Aunque este tipo de bosque tiene preferencia por los relieves culminantes y mesetas, puede presentarse en cualquier situación topográfica con tal de que se den los condicionantes edáficos citados. En extensión representa el tipo de vegetación más importante de la región de Lomerío.

**C2b. Estructura**

Se trata de un bosque bajo (4-10 m) y denso cuando no se halla intervenido por fuego o ganadería. En el estrato arbóreo (micro y meso-fanerofitos) son frecuentes árboles de fuste sinuoso, a menudo con adaptaciones peculiares como cortezas muy suberosas, hojas grandes y coriáceas o cartáceas (esclerófilas), presencia de xilopodios, etc.; adaptaciones que han merecido atención y diversas interpretaciones desde antiguo (Schimper, 1903; Warming, 1909; Sampaio, 1945; Hueck, 1957; Eiten, 1972; Rizzini, 1976-1977; etc.). En estado poco alterado, estos bosques bajos tienen un nivel arbustivo discontinuo, presentando muy escasas hierbas, además de pocas lianas y un nivel de epífitos escaso o disperso. Las sucesivas etapas seriales cada vez más aclaradas por degradación antropógena debida principalmente al fuego y al ganado, presentan un progresivo aumento del estrato herbáceo unido a la paralela desaparición paulatina del componente leñoso del sistema: "campo sujo", "campo limpo", "pampa", "sabana arbolada".

**C2c. Caracterización Florística**

El estudio de la flora de la región de Concepción y Lomerío fue iniciado recientemente (Killeen et al., 1990; Killeen & Nee, 1991) confirmando la estrecha afinidad que presenta con la flora del planalto central brasileño. Si bien de forma dispersa algunas de las especies pueden presentarse ocasionalmente en los bosques medios o altos, la gran mayoría son exclusivas de esta formación que presenta así una notable individualidad.

En las transecciones efectuadas por nosotros en Lomerío, las especies más características y representativas son:

Uto - *Luehea paniculata* (Til.)  
Pototó - *Astronium fraxinifolium* (Anacard.)  
Mote - *Guettarda viburnoides* (Rub.)  
Ichizogo - *Terminalia argentea* (Combret.)  
Tutumillo - *Magonia pubescens* (Sapind.)  
Sucupiru - *Bowdichia virgilioides* (Legumin.)  
Trompillo - *Lafoensia pacari* (Lythr.)  
Azucaró - *Linociera hassleriana* (Oleac.)  
Tipa - *Machaerium acutifolium* (Legumin.)  
Jichituriqui blanco - *Aspidosperma cf. multiflorum* (Apocyn.)  
Arca - *Plathymenia reticulata* (Legumin.)  
Chaáco - *Curatella americana* (Dillen.)  
Macararú - *Caryocar brasiliensis* (Caryocar.)  
Macararusillo - *Byrsonima coccolobifolia* (Malpigh.)  
Arca colorada - *Diptychandra aurantiaca* (Legumin.)  
Coropeta - *Agonandra cf. brasiliensis* (Opil.)  
Tinto blanco - *Callisthene fasciculata* (Vochys.)  
Tinto negro - *Qualea grandiflora* (Vochys.)  
Tinto morado - *Qualea cf. parviflora* (Vochys.)  
Paichané - *Vernonia patens* (Composit.)  
Mururé - *Brosimum gaudichaudii* (Morac.)  
Pequí colorado - *Pseudobombax marginatum* (Bombac.)  
Alcornoque - *Tabebuia aurea* (Bignon.)  
Carapapé - *Jacaranda cuspidifolia* (Bignon.)  
Tipa blanca - *Platypodium cf. elegans* (Legumin.)  
Ala de Pillo - *Stryphnodendron sp.* (Legumin.)  
Tajibo blanco - *Cybistax antisiphilitica* (Bignon.)  
Chiriguano - *Vatairea macrocarpa* (Legumin.)  
Motacuchí - *Allagoptera sp.* (Palm.)

En el estrato herbáceo, sobre todo en áreas periódicamente quemadas, la dominante absoluta es la Paja Carona (*Elyonurus muticus*), siendo frecuentes también Ocorosillo (*Oxalis aff. psoraleoides*), Garabatá de la Pampa (*Bromelia cf. villosa*), Patura blanca (*Zamia boliviana*) y numerosas hierbas más o menos eurioicas y tanto más frecuentes cuanto mayor es el grado de intervención humana (fuego, ganado).

Los epífitos más frecuentes, aunque siempre de forma discontinua, son fundamentalmente:

- C Lacoepífitos: *Aechmea setigera* en el norte y centro de Lomerío; siendo sustituida por su geovicaria *Aechmea tocanina* en el centro-sur de la región.
- C Nesoepífitos: *Cyrtopodium sp.*, *Catasetum sp.*
- C Aeroepífitos: son raros o inexistentes, presentándose muy ocasionalmente *Tillandsia duratii*, *T. didisticha* o *T. loliacea*.

### **C2d. Dinámica y Biogeografía**

Formación vegetal característica de la Provincia Biogeográfica del Cerrado, que representa un tipo de vegetación de origen antiguo, probablemente más extendida a finales del terciario y comienzos del cuaternario, que fue relegada durante los cambios climáticos holocenos y recientes a los suelos más desfavorables, cediendo ante el avance de los bosques subhúmedos semidecíduos. Este punto de vista, ya expresado por Hueck (1957) y Cailleux & Tricart (1957) es el más adecuado para explicar el alto grado de peculiaridad florística y la situación actual de esta formación en el paisaje, tanto en Brasil como en Bolivia y Paraguay. En la actualidad parece representar por tanto una VEGETACIÓN CLIMÁICA RELICTA CONDICIONADA EDÁFICAMENTE, correspondiendo la clímax zonal al bosque subhúmedo semidecíduo en equilibrio con las condiciones bioclimáticas hoy imperantes.

Las etapas seriales o de sustitución más extendidas en Lomerío, son bosques bajos abiertos y sabanas arboladas, que en ningún caso pueden ser consideradas climáticas. En todo el escudo precámbrico de Bolivia, como en Brasil, las únicas sabanas climáticas son aquéllas instaladas sobre suelos azonales, bien por saturación hídrica o sobre sustratos rocosos (litosuelos).

### **C3. Bosque Subhúmedo Semidecíduo Pluviestacional ("Monte", "Bosque chiquitano", "Floresta mesófila semidecídua", "Mata seca semidecídua"): comunidad de *Centrolobium microchaete* y *Machaerium scleroxylon*.**

#### **C3a. Ecología**

Formación climática del escudo precámbrico meridional, que se instala sobre suelos relativamente desarrollados, bien drenados, generalmente poco pedregosos y con mejor capacidad de retención de humedad; a menudo son también suelos algo más ricos que los del "cerradao", bien por la naturaleza de la roca subyacente o debido a la mejor humificación (humus mull tropical) combinada con un más efectivo "bombeo" de nutrientes desde los horizontes edáficos inferiores a los superficiales. La mayoría de los árboles presentan enraizamiento extensivo difuso, hasta 1 m o 1,5 m de profundidad, con escasas raíces más profundas como no sea a favor de grietas o diaclasas de la roca. Este hecho determina la relativa frecuencia observada de grandes árboles tumbados por acción del viento.

El carácter semidecíduo, condicionado por la marcada estacionalidad de las precipitaciones es muy variable de un año a otro, desde años secos con una pérdida casi total de hojas hasta años más favorables donde un notable porcentaje de especies pierde solamente una fracción de su follaje.

Teniendo en cuenta el bioclima (época seca de 4-5 meses, en los que  $P < 2T$  y precipitación

anual mayor de 1000 mm) son bosques SUBHÚMEDOS, por oposición a los bosques secos del Gran Chaco en los que la época seca dura más de 6 meses y la precipitación anual es menor de 1000 mm. La utilización del término "seco" para el bosque chiquitano, supone en nuestra opinión una falta de correlación adecuada con el bioclima, que es perjudicial por introducir una grave confusión en relación a otros bosques que sí son bioclimáticamente secos (Chaco y valles internos andinos).

### **C3b. Estructura**

Bosque de altura media, con DOSEL ARBÓREO de mesofanerofitos (15-20 m) y emergentes megafanerofitos dispersos (*Schinopsis cf. brasiliensis*, *Hymenaea courbaril*) de 25-30 m. Es bastante constante un NIVEL ARBÓREO INFERIOR, de unos 8-12 m de altura (*Galipea cf. trifoliata*, *Capparis prisca*, *Pogonopus sp.*, *Casearia gossypiosperma*, *Senna sp.*, *Bougainvillea modesta*, *Cordia sp.*, etc., además de árboles jóvenes del dosel). El NIVEL ARBUSTIVO (2-6 m) es siempre importante en bosques poco o nada intervenidos, siendo a menudo dominante *Galipea trifoliata* y también muy frecuentes *Allophyllus aff. edulis*, *Esenbeckia almawillia*, *Zanthoxylum pterota*, *Randia spinosa*, *Pogonopus tubulosus*, *Opuntia brasiliensis*, *Jacaratia corumbensis*, *Manihot spp.*, *Achatocarpus nigricans*, *Prockia crucis*, *Neea sp.*

El NIVEL INFERIOR está generalmente dominado por *Pseudoananas sagenarius*, con algunas otras especies frecuentes como *Dichorisandra sp.*, *Calathea sp.*, *Taccarum weddellianum*, *Petiveria alliacea*, *Xanthosoma sp.*, *Pharus sp.*, *Lasiacis sp.*, etc.

Una característica muy distintiva de este tipo de bosque es la abundancia de lianas y la escasez de epífitos. Las LIANAS más frecuentes son *Trigonía boliviana*, *Herreria montevidensis*, *Smilax aff. campestris*, *Pitecothenium crucigerum*, *Macfadyena unguis-cati*, *Arrabidaea florida*, *Perianthomega vellozoi*, *Seguieria cf. aculeata*, *Omphalea sp.*, *Siolmatra cf. brasiliensis*, *Cissus sp.* y varias especies de Sapindaceae (*Serjania*, *Paullinia*) y Menispermaceae.

Los EPÍFITOS están representados por clones o individuos muy dispersos de *Aechmea setigera*, *A. tocantina*, *Billbergia sp.* (lacoepífitos) o *Cyrtopodium sp.* y *Catasetum sp.* (nesoepífitos). De forma localizada, en determinadas zonas y sobre algunos árboles, se organizan comunidades mixtas con algunos corticoepífitos esciófilos (los más constantes son *Oncidium macropetalum*, *O. morenoi*, *O. sprucei*, *Ionopsis sp.*, *Epiphyllum phyllanthus*, *Microgramma vacciniifolia*, *Peperomia sp.*) y más raramente también aeroepífitos heliófilos (*Tillandsia didisticha*, *T. loliacea*).

### **C3c. Caracterización Florística**

En función de los resultados de las transecciones efectuadas, además de las especies arriba citadas, los árboles que mejor caracterizan esta formación boscosa en Lomerío son:

Tarara amarilla - *Centrolobium cf. microchaete* (Legumin.)  
 Tarara colorada - *Platymiscium cf. ulei* (Legumin.)  
 Peji - *Platymiscium sp.* (Legumin.)  
 Jichituriqui amarillo - *Aspidosperma cf. macrocarpon* (Apocyn.)  
 Jichituriqui colorado - *Aspidosperma pyriforme* (Apocyn.)  
 Tasaá o Garroncillo - *Poeppigia procera* (Legumin.)  
 Momoqui - *Caesalpinia floribunda* (Legumin.)  
 Sirari - *Peltogyne sp.* (Legumin.)  
 Curupaú - *Anadenanthera macrocarpa* (Legumin.)  
 Pequí colorado - *Pseudobombax longiflorum* (Bombac.)  
 Pequí blanco - *Eriotheca cf. roseorum* (Bombac.)  
 Taborochi - *Chorisia speciosa* (Bombac.)  
 Mapajo - *Ceiba samauma* (Bombac.)  
 Cusé - *Casearia gossypiosperma* (Flacourt.)  
 Toco - *Enterolobium contortisiliquum* (Legumin.)  
 Verdolago - *Calycophyllum multiflorum* (Rub.)  
 Pacobillo - *Dendropanax arboreus* (Aral.)  
 Cuta del Monte - *Phyllosthyllon rhamnoides* (Ulm.)  
 Morado - *Machaerium scleroxylon* (Legumin.)  
 Roble - *Amburana cearensis* (Legumin.)  
 Cuchi - *Astronium urundeuva* (Anacard.)  
 Carne de toro - *Combretum cf. leprosum* (Combret.)  
 Cari-Cari - *Acacia poliphylla* (Legumin.)  
 Azucaró del Monte - *Spondias mombin* (Anacard.)  
 Soto - *Schinopsis cf. brasiliensis* (Anacard.)  
 Ajunao - *Pterogyne nitens* (Legumin.)  
 Comomosí - *Bougainvillea modesta* (Nyctagin.)  
 Paquíó - *Hymenaea courbaril* (Legumin.)  
 Cedro - *Cedrela fissilis* (Meliac.)  
 Picana negra o barcina - *Cordia alliodora* (Boragin.)  
 Picana blanca - *Cordia sp.* (Boragin.)  
 Juno - *Pithecellobium scalare* (Legumin.)  
 Sujo - *Sterculia apetala* (Stercul.)  
 Gallito o Soriocó rosado - *Erythrina cf. dominguezii* (Legumin.)  
 Gallito o Soriocó colorado - *Erythrina sp.* (Legumin.)  
 Tajibo morado o rosado - *Tabebuia impetiginosa* (Bignon.)

### **C3d. Variabilidad**

Además del aspecto de faciación típica, desarrollado sobre suelos profundos franco-arenosos y poco pedregosos, se diferencian dos variantes que se articulan en el paisaje en función del gradiente de humedad:

### **C3d(1). Faciación de Suelos Pedregosos (nombre local: "Pampamonte"):**

Propia de laderas o cumbres de serranías adyacentes a afloramientos rocosos o a lajas, con bloques de piedra en superficie, que se intercalan con bolsones de suelo profundo. En estos enclaves, el bosque se hace algo más bajo y más ralo, manteniéndose básicamente la misma composición florística pero con los siguientes caracteres diferenciales:

- C Disminución notable del porte y la frecuencia de especies más exigentes como: Tarara amarilla, Tarara colorada, Sirari, Morado, Soto, Azucaró del Monte, Paquió.
- C Aumento en la frecuencia de otras especies, como: Roble, Cedro, Tajibo, Jichituriqui amarillo, Pequí blanco, Caracoré. Es importante que **en todo Lomerío, el ambiente idóneo para especies económicamente importantes como roble, cedro y tajibo parece ser esta faciación boscosa sobre suelos con bloques de piedra.**
- C Presencia dispersa de algunos árboles del bosque bajo (Cerradao, Pampa) que alcanzan aquí mayor tamaño. Los que suelen entrar en el monte son: Tipa (*Machaerium acutifolium*), Turere (*Rhamnidium elaeocarpum*), Tinto blanco (*Callisthene fasciculata*), Almendra (*Dipteryx alata*), Utobo (*Luehea paniculata*), Pototó (*Astronium fraxinifolium*).

### **C3d(2). Faciación de los Piedemontes**

Sobre suelos más profundos, con mejor balance hídrico y generalmente con una capa de humus (horizonte úmbrico) más desarrollada. Esta situación representa la transición o ecotono hacia el bosque alto de los valles estacionalmente anegables. Como especies características y diferenciales (bioindicadores) frente a la faciación típica puede utilizarse la aparición en el bosque de: Ajo (*Gallesia integrifolia*), Yesquero (*Cariniana estrellensis*) y Motacú (*Scheelea princeps*).

### **C3e. Dinámica y Biogeografía**

#### **C3e(1). Dinámica y Regeneración Natural**

El "bosque chiquitano" constituye la cabeza de una serie de vegetación con etapas de sustitución características:

1. La primera etapa serial, y una de las más frecuentes en el paisaje, representa la orla o manto forestal, constituida por una comunidad heliófila donde domina totalmente un bambú arbustivo: Guapá (*Guadua paniculata*). El "guapasal" rodea el bosque a lo largo de caminos lo bastante anchos como para permitir suficiente entrada de luz, invadiendo asimismo montes ahuecados o aclarados y es claramente favorecido por las quemas. De forma similar a otras estructuras análogas en diversas partes de la Tierra, el guapasal se comporta como una COMUNIDAD PREFORESTAL, donde tienen su mejor opción para desarrollarse las plántulas de

los árboles del bosque. Debajo del dosel de Guapá, el ambiente es sombreado, con humus de tipo mull tropical y desarrollo de horizonte úmbrico, todo lo cual favorece a las plántulas forestales.

La comunidad de *Guadua paniculata*, como hemos constatado en transecciones realizadas en todo Lomerío, muestra con gran diferencia el MAYOR INDICE DE REGENERACIÓN FORESTAL NATURAL, constituyéndose en una suerte de vivero natural de gran importancia para programas de recuperación del bosque con base ecológica. En este sentido resulta ilustrativo comparar el estado fitosanitario de las plántulas en viveros artificiales como en Fátima, donde la mayoría de los plantines muestran yemas apicales invadidas o destruidas por larvas, con plántulas de regeneración natural en el guapasal, donde este fenómeno no se ha observado nunca.

Durante el proceso de la sucesión ecológica, cuando los arbolitos que regeneran debajo del guapá alcanzan una talla suficiente, emergiendo y comenzando a cerrarse un dosel arbóreo, la sombra del bosque incipiente termina paulatinamente por eliminar el guapá.

2. Cuando el guapá es eliminado por roturación de las tierras, como se observa en bordes de carreteras o en chacras, el terreno es rápidamente invadido por una comunidad de sustitución secundaria más pionera y dinámica, generalmente dominada por el "Sombrerillo" (*Dictyoloma peruvianum*) arbolito de crecimiento rápido; con él, y además de numerosas hierbas, otras especies leñosas bioindicadoras características son:

*Zanthoxylum rhoifolium*  
*Cecropia cf. leucostachya*  
*Senna pendula*  
*Senna spectabilis*  
*Bauhinia unguolata*  
*Celtis sp.*  
*Croton sp. pl.*  
*Sapium sp.*

3. En las brechas, claros y picadas abiertas en el monte, a menudo para extracción de madera, sombreadas y con presencia más o menos abundante de restos vegetales en descomposición (ramas, cortezas, etc.) se instala una COMUNIDAD SERIAL PIONERA ESCIONITRÓFILA, dominada por "Pica-Pica" (*Urera cf. baccifera*, *Urera cf. caracasana*), donde pueden ser también frecuentes varias hierbas, especialmente gramíneas (*Pharus sp.*, *Gouinia latifolia*) y Commelináceas.
4. Los claros naturales en el bosque, producidos por caídas de grandes árboles, con entrada de luz suficiente, son invadidos por densas masas de lianas, especialmente aquéllas más dinámicas y heliófilas, como especies de *Serjania*, *Paullinia* y *Herreria montevidensis*, *Trigonia boliviana*, etc.

### **C3e(2). Biogeografía**

Varias asociaciones del "Bosque Chiquitano" homólogas al descrito aquí, se reparten en la zona central y meridional del escudo precámbrico boliviano, siendo a su vez geovicarias de las existentes en los suelos profundos recientes del planalto central brasileño.

Tanto en el centro-sur de Brasil como en Bolivia, el bosque subhúmedo semidecídúo pluviestacional contacta hacia los suelos muy antiguos o pedregosos y poco desarrollados con los bosques bajos esclerófilos (Cerradao) y sabanas arboladas derivadas, formando un complejo vegetal característico de la PROVINCIA BIOGEOGRÁFICA DEL CERRADO. A su vez, todos estos bosques están muy relacionados, tanto florísticamente como ecológica y estructuralmente con los bosques del sur del Brasil, este de Paraguay y noreste de Argentina (Provincia Biogeográfica Paranense) constituyendo junto con esos territorios la vasta REGION BIOGEOGRÁFICA BRASILEÑO-PARANENSE.

**C4. Bosque Higrófilo Semidecídúo ("Galerias ou cilios fluviais", pro parte; "Mata ciliar", pro parte): comunidad de *Cariniana estrellensis* y *Scheelea princeps*.**

#### **C4a. Ecología**

Formación boscosa exclusiva de los fondos de valle y piedemontes planos mal drenados, con sustratos arcillosos pesados susceptibles de anegamiento somero estacional por aguas estancadas. Constituye un ambiente desfavorable para muchas plantas, con suelos periódicamente anóxicos y reductores, que excluyen a muchos de los árboles y arbustos del bosque de las laderas bien drenadas.

En este tipo de bosque, se refugian varias plantas que sin ser estrictamente dependientes de inundación estacional, sí son exigentes de mayor humedad que la que el macroclima de Lomerío ofrece. Este es el caso de algunas especies cuyo óptimo de distribución en el departamento de Santa Cruz es más septentrional y que en Lomerío forman parte de esta serie de vegetación, que es por tanto de carácter AZONAL EDAFOHIGRÓFILO.

#### **C4b. Estructura**

Bosque mediano a alto (20-30 m) con estructura vertical bastante similar al bosque de ladera, diferenciándose generalmente por una menor cobertura en el estrato arbustivo e inferior, a la vez de una mayor estratificación en el nivel arbóreo y a menudo mayor densidad de lianas.

En el paisaje conforma típicas estructuras lineares más o menos angostas que siguen las líneas de drenaje y los piedemontes de cerros.

#### C4c. Caracterización Florística

Se mantienen numerosas especies tolerantes del bosque de las laderas bien drenadas, incorporándose un grupo de especies muy característico aunque de presencia algo variable de una a otra localidad. En función de las transecciones realizadas en todo Lomerío, los mejores bioindicadores utilizables para diagnosticar este tipo de ambiente y esta formación boscosa son:

Motacú - *Scheelea princeps* (Palm.)  
Sumuqué - *Syagrus sancona* (Palm.)  
Yesquero - *Cariniana estrellensis* (Lecyth.)  
Tarumá - *Vitex cymosus* (Verben.)  
Isotouvo - *Sapindus saponaria* (Sapind.)  
Bibosi higuerón - *Ficus sp.* (Morac.)  
Bí - *Genipa americana* (Rub.)  
Palo diablo - *Triplaris cf. americana* (Polygon.)  
Amarillo de bajura - *Albizia niopoides* (Legumin.)  
Peloto - *Sapium sp.* (Euphorb.)  
Cuquí - ?? (no identificado)  
Guapomó - *Salacia sp.* (Hippocrateac.)  
Guapurú - *Myrciaria cauliflora* (Myrt.)  
Aguai - *Chrysophyllum cf. gonocarpum* (Sapot.)  
Aguaicillo - *Pouteria cf. caimito* (Sapot.)  
Achachairú - *Rheedia cf. brasiliensis* (Guttif.)  
Pacay de bajura - *Inga sp.1* (Legumin.)  
Ochoó - *Hura crepitans* (Euphorb.) \*Sólo en el Suroeste de Lomerío (entre La Estrella y Tajibos).  
Sahuinto - *Myrciaria ?* (Myrt.) \*Sólo en el Este de Lomerío (Las Trancas, Zapoco, Los Aceites)

#### C4d. Dinámica y Biogeografía

La mayor parte de las especies características son plantas higrófilas de área bastante amplia, en general Sur-amazónica y/o Atlántico-Paranense, que se refugian en los fondos de valle en aquellas zonas geográficas con precipitación anual inferior a 1100 mm, como es el caso de Lomerío. Donde la precipitación es superior (norte de Concepción, Guarayos, etc.) casi todas ellas pueden acceder a las laderas bien drenadas, haciéndose más o menos independientes de la humedad edáfica.

#### C5. Bosque Ripario Semidecídúo ("Galerías ou cilios fluviais", "Mata ciliar", "Floresta riparia"): comunidad de *Inga sp.*

##### C5a. Ecología

Bosque exclusivo de las riberas de los principales ríos de Lomerío (Zapoco Norte y Zapoco Sur), asentado sobre suelos arenosos de origen fluvial (**Aquic Ustifluents, Fluvisoles**)

**dístricos)** periódicamente inundados en las crecidas por aguas oligotróficas oxigenadas fluyentes. Generalmente forma una faja muy angosta y más o menos discontinua a lo largo de los márgenes fluviales, faltando siempre que el cauce discurre encajado en lajas o lechos rocosos.

Dado su carácter puntual, lineal y discontinuo, su cartografía resulta imposible por separado a escala 1:250.000, incluyéndosele en el área general del complejo de bosque de ladera y bosque de valles y piedemontes.

#### **C5b. Estructura**

Bosque de altura media, más o menos abierto por su carácter pionero o primocolonizador, con baja diversidad, a menudo con un nivel arbustivo escaso y con bastantes lianas que procedentes de las zonas no inundables adyacentes, aprovechan la mayor luminosidad en el cauce fluvial y cubren las copas de los árboles ribereños.

#### **C5c. Caracterización Florística**

Comparte varias especies con el bosque higrófilo de los fondos de valle anegables, como Motacú, Bibosi Higuerón, Taramá, Achachairú; sin embargo, se caracteriza bien por estar dominado casi totalmente por una especie de Pacay (*Inga sp.2*) con la corteza inferiormente tuberculado-espínosa y un Bibosi (*Ficus sp.*) de gran talla y hoja pequeña.

#### **C5d. Dinámica y Biogeografía**

En remansos de los cauces, este tipo de bosque evoluciona hacia el bosque de valles y depresiones anegables, con el cual contacta también en algunos tramos de los ríos. Por tanto, se presenta en su forma típica únicamente en zonas de corriente más o menos rápida, donde tiene carácter pionero.

#### **C6. Vegetación Saxícola ("Campo quartzítico dos afloramientos rocosos", "Campo rupestre" pro parte)**

Varios tipos de vegetación no boscosa se instalan como primocolonizadores de lajas y afloramientos rocosos, desde los aspectos más pioneros dominados por especies de **Selaginella** hasta comunidades más evolucionadas donde son frecuentes diversas especies de bromeliáceas y cactáceas. Dado su carácter localizado y pequeña extensión, su cartografía es prácticamente imposible por separado a escalas menos detalladas de 1:30.000. No obstante, son cartografiadas en conjunto para afloramientos rocosos suficientemente extensos.

Aunque forman parte de una serie sucesional, en muchas situaciones constituyen comunidades permanentes, allí donde las características de la roca o la abrupta topografía no permiten el desarrollo de la sucesión. En este sentido, dos comunidades son claramente reconocibles:

### **C6a. Comunidad de *Selaginella sellowii* y *Selaginella convoluta***

Representa el aspecto más pionero o primocolonizador de las superficies rocosas desnudas, instalándose a favor de pequeñas concavidades o repisas que permiten la fijación de una vegetación incipiente formada casi exclusivamente por una o ambas especies de pteridófitos xerófilos reviviscentes. Las dos se comportan como CASMOCOMÓFITOS, llegando a formar un denso fieltro de ***Selaginella sellowii*** del que emergen de forma más discontinua los individuos de ***Selaginella convoluta***. En estados algo más avanzados con un poco más de suelo, pueden instalarse también pequeñas cactáceas endémicas como ***Echinopsis hammerschmidii*** o ***Frailea chiquitana***.

### **C6b. Comunidad de *Deuterocohnia meziana***

Sustituye a la anterior sobre litosuelos más desarrollados, donde el sistema radicular extensivo de esta bromeliácea es decisivo para su afianzamiento. La comunidad está absolutamente dominada por esta planta estolonífera, que conforma clones densos de donde emergen dispersas otras plantas características como: ***Begonia sp.*** (Begon.), ***Monvillea sp.*** (Cact.), ***Anthurium cf. plowmannii*** (Arac.), ***Jatropha sp.*** (Euphorb.), ***Anemia sp.*** (Schyzaeac.), ***Doryopteris sp.*** (Adiant.), ***Cereus aff. hildmannianus*** (Cact.), ***Mimosa sp.*** (Legumin.), ***Cyrtopodium cf. andersonii*** (Orchid.), etc.

En situaciones favorables, esta comunidad evoluciona lentamente mediante sucesión ecológica hacia los bosquetes enanos de ***Sapium argutum*** y ***Commiphora leptophloeos***.

### **C7. Sabanas Higrófilas y Vegetación Acuática**

Complejo de vegetación herbácea constituido por varias comunidades que se ordenan a lo largo del gradiente creciente de humedad en las depresiones semiendorreicas o mal drenadas de la penillanura laterítica. Como en el caso anterior, son cartografiadas conjuntamente y caracterizadas por separado.

En su mayor parte, ocurren fuera del área de Lomerío, razón por la cual serán descritas de forma sumaria, basándonos en transecciones efectuadas al norte de la comunidad de Santa Anita, en el camino a Concepción, que por otra parte presenta un conjunto de comunidades muy similar al que se observa en diferentes enclaves de la región. Nuestros resultados son además concordantes con los obtenidos por Killeen & Hinz (1992) en un estudio detallado de los pastos de Concepción.

Las comunidades existentes son las siguientes, ordenadas catenalmente de menores a mayores exigencias hídricas (ver Figura No. 3):

### **C7a. Sabana Herbácea Serial Meso-Xerófila: grupo de comunidades de *Elionurus muticus* ("Paja Carona")**

Es la pampa herbácea que aparece por degradación antropógena (fuego y ganado) de los bosque bajos esclerófilos (Cerradao), ocupando los claros de las formaciones sabanoides arboladas. En las depresiones semi-endorreicas de la penillanura laterítica, ocupa siempre la zona más alta y xerófila, no influida por la humedad edáfica. Además de la "Paja Carona", dominante principal, otras especies de gramíneas frecuentes y características en Lomerío son: *Aristida macrophylla* ("Paja Saeta"), *Aristida succedanea*, *Heteropogon contortus*, *Trachypogon plumosus*, *Axonopus aff. brasiliensis*.

### **C7b. Sabana Herbácea Estacionalmente Húmeda**

Contacta catenalmente con la anterior, ocupando la zona media de laderas de depresiones, con suelos arenosos que se mantienen húmedos durante toda la época de lluvias y se desecan desde mayo a septiembre.

En la zona estudiada, son características de esta formación: *Imperata tenuis*, *Axonopus aff. exasperatus*, *Loudetiopsis chrysothryx*, *Sorghastrum setosum*, *Panicum aff. laxum*, *Eryngium sp.*

### **C7c. Sabana Herbácea Higrófila: comunidad de *Hypogynium virgatum* y *Saccharum trini***

Pasto denso, típico del fondo de las depresiones, permanentemente húmedo y que se anega estacionalmente por aguas oligótrofas. Se instala sobre suelos arcillosos pesados anóxicos (**Gley anmoor**), a menudo con MICRORELIEVE GILGAI ("Sartenejal") donde las lombrices juegan un papel importante, haciéndose notorias por sus tubos de arcilla gris plomo construidos en los montículos del sartenejal.

Además de las dos gramíneas que dan nombre a la comunidad, son frecuentes y características: *Arundinella hispida*, *Eriochrysis cf. cayanensis*, *Hemarthria altissima*, *Coelorhachis aurita*, *Rhynchospora cf. emaciata*, *Kyllingia sp.*, *Cyperus sp.*, etc.

### **C7d. Comunidades Acuáticas**

En contacto con las sabanas herbáceas higrófilas, sólo en aquellas depresiones suficientemente profundas como para acumularse agua en pequeñas lagunas, se desarrollan varios tipos de comunidades acuáticas:

- C Comunidades de helófitos: ocupan el margen de lagunillas o las zonas donde la tabla de agua es somera. Generalmente son poco diversas, estando dominadas por especies de *Eleocharis*, *Echinodorus*, *Sagittaria*, *Cyperus* y algunas gramíneas como *Leersia hexandra*.

- C Comunidades de hidrófitos: constituídas por plantas acuáticas enraizadas en el fondo y totalmente sumergidas o bien con hojas flotantes. Las especies más constantes en la zona estudiada son *Nymphoides herzogii*, *Nymphoides humboldtianum* y *Cabomba cf. furcata*.
- C Arbustada inundada: comunidad de *Tabebuia insignis*. Presente en algunas depresiones inundadas por aguas oligótrofas entre Concepción y Lomerío, formando bosquetes muy bajos o arbustadas (2-3 m de alto) completamente dominadas por el Tajibillo de yomomal, que enraíza sobre fangos límnicos de tipo DY ó DYGYTTJA. Estos enclaves de *Tabebuia insignis* son interesantes porque representan muy posiblemente el límite meridional en el sureste de Bolivia para esta especie cuyo óptimo de distribución es más septentrional.

### C8. Vegetación Chaqueña

En todo el límite meridional de Lomerío, a lo largo de la margen derecha del Río San Julián, en su llanura de inundación, aparecen tipos de vegetación muy diferentes, pertenecientes a la Región Biogeográfica del Chaco. El contacto es marcadamente abrupto y lineal, coincidiendo la frontera entre ambas regiones biogeográficas con el margen meridional de los afloramientos de rocas del escudo precámbrico. Dos unidades diferentes se han cartografiado, habiendo sido estudiadas entre Salinas y San Miguelito:

#### C8a. Bosque Chaqueño estacionalmente enegado y ribereño (nombre local: "Chaparral").

Desarrollado sobre los suelos arcillosos de carácter vértico y algo salobres de las depresiones de colmatación de la llanura aluvial del Río San Julián. Especies características y bioindicadoras al sur de Salinas son:

- Cuta blanca - *Diplokeleba floribunda* (Sapind.)
- Cuta - *Phyllosthyllon rhamnoides* (Ulm.)
- Chauchachi - *Geoffroea striata* (Legumin.)
- Quitachiyú - *Zizyphus guaranítica* (Rhamn.)
- Pororó de chaparral - *Coccoloba guaranítica* (Polygon.)
- Coca de chaparral - *Erythroxylum cuneifolium* (Erythroxyl.)
- Alcaparro - *Capparis retusa*, *C. tweddiana*, *C. speciosa* (Capparid.)
- Mampuesto - *Tabebuia nodosa* (Bignon.)
- Cacha lagunera - *Aspidosperma triternatum* (Apocyn.)
- Tusequi - *Machaerium hirtum* (Legumin.)
- Vinal - *Prosopis ruscifolia* (Legumin.)

#### C8b. Palmar Halófilo inundado estacionalmente

En contacto con la formación anterior, hacia las zonas topográficamente más deprimidas que se inundan durante varios meses con aguas meso-eutróficas. En la época seca, el suelo

(Solonetz gleyco) se cubre con eflorescencias salinas blancas. Estos palmares cubren importantes extensiones en esta zona del cauce del Río San Julián, tanto en San Miguelito como en Tajibos. Especies características y bioindicadoras de ambiente:

- Palma carandá - *Copernicia alba* (Palm.)
- Palma saó - *Trithrinax schizophylla* (Palm.)
- Vinal - *Prosopis ruscifolia* (Legumin.)
- Algarrobo - *Prosopis elata* (Legumin.)
- Saladilla - *Maytenus vitis-idaea* (Celastr.)

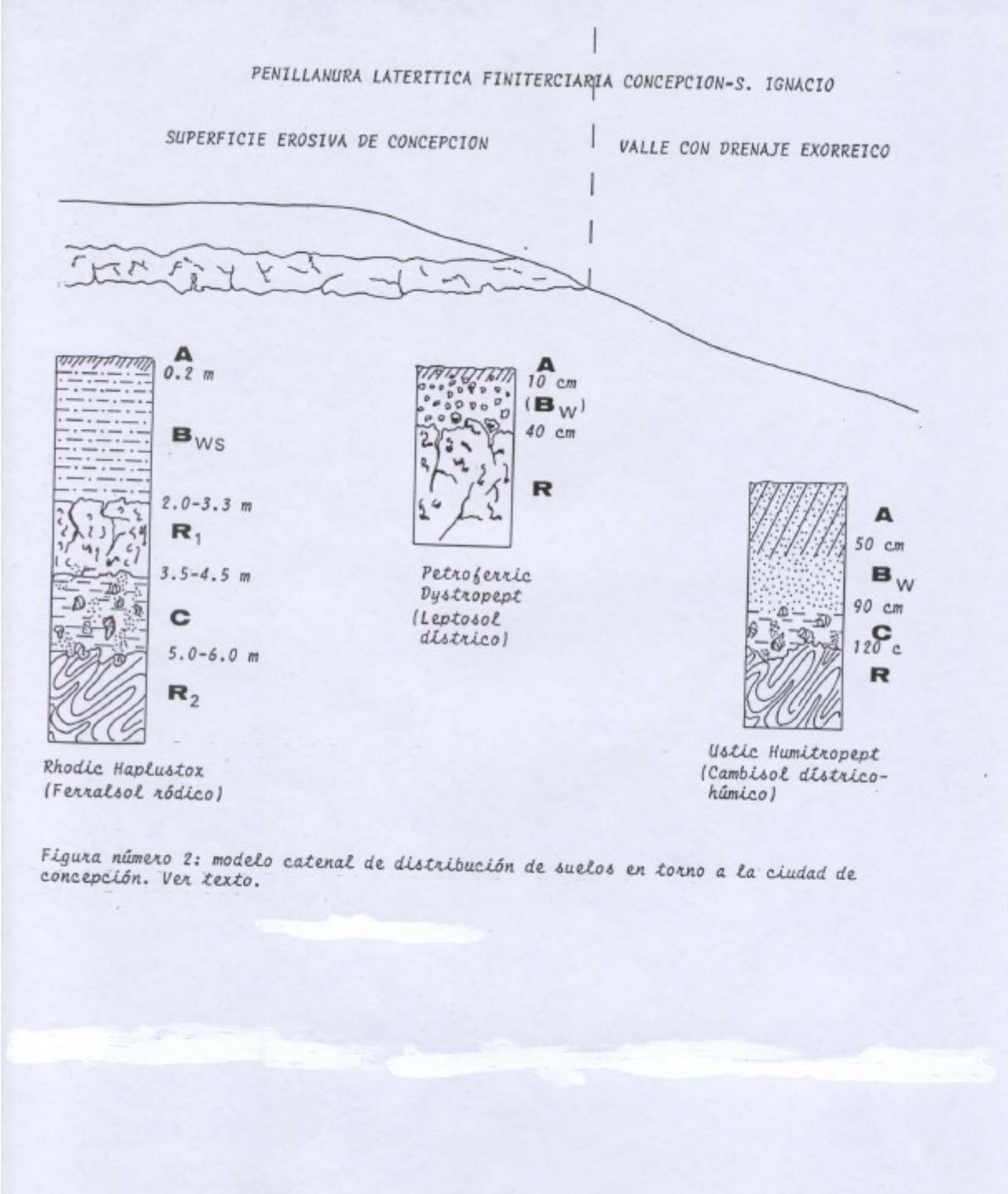


Figura número 2: modelo catenal de distribución de suelos en torno a la ciudad de concepción. Ver texto.

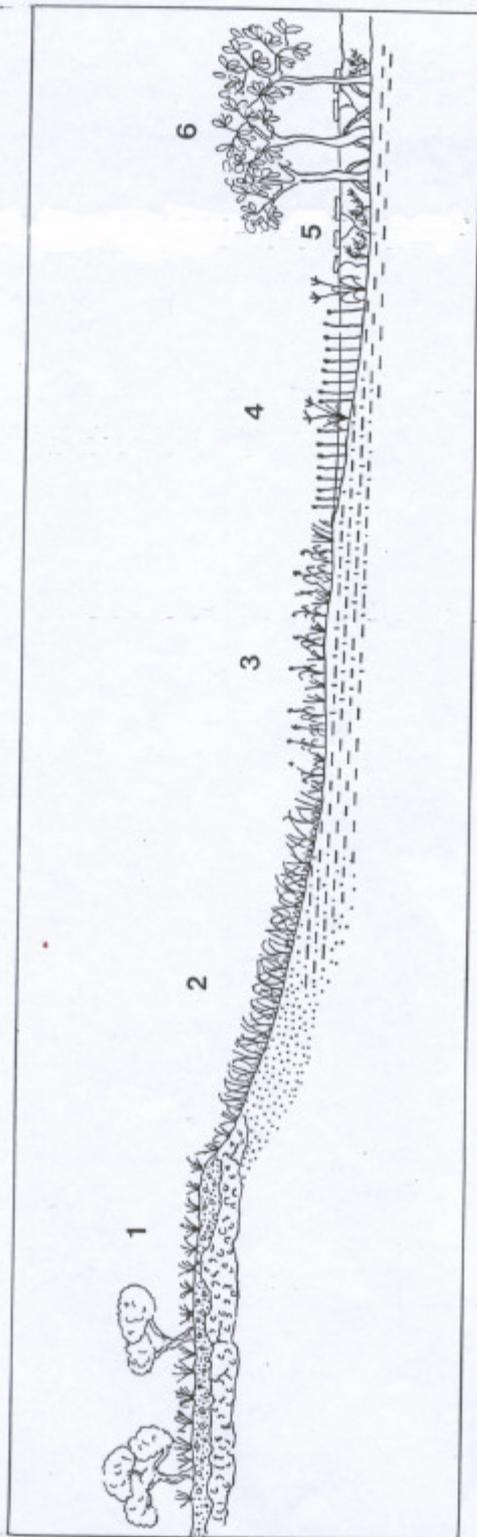


Figura #3.

MODELO CATENAL DE DISTRIBUCION DE LA VEGETACION EN LAS DEPRESIONES SEMI-ENDORREICAS DE LA PENILLANURA LATERTICA AL SUR DE CONCEPCION:

- 1- Sabana arbolada con pampa xerófila pluvioestacional dominada por Paja Carona (*Elionurus muticus*).
- 2- Pampa herbácea estacionalmente húmeda: *Imperata tenuis*, *Axonopus exasperatus*, *Sorghastrum setosum*, etc.
- 3- Pampa herbácea higrófila: comunidad de *Hypogynium virgatum*-*Saccharum trinii*.
- 4- Comunidades acuáticas de helófitos: *Eleocharis* spp., *Cyperus* spp.
- 5- Comunidades acuáticas de hidrófitos: comunidad de *Nymphoides herzogii*.
- 6- Arbustada inundada: comunidad de *Tabebuia insignis*.

---

**SECCION IV**  
**REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

---

- Bloomfield, K. et al. 1976-1983. Proyecto Precámbrico de Bolivia. Geological Survey of Bolivia (Santa Cruz Region). Memoria y mapas.
- British Geological Survey. 1984. Mapa Geológico del Area del Proyecto Precámbrico, escala 1:1.000.000
- Cailleux, A.; J. Tricart. 1957. Zones phytogéographiques et morphoclimatiques au Quaternaire au Brésil. C. R. Soc. Biogéog. 293-295.
- Eiten, G. 1972. The Cerrado Vegetation of Brazil. Bot. Review 38(2). 341 p.
- FAO-UNESCO. 1990. Mapa Mundial de Suelos. Leyenda revisada. Versión en español. Roma. 142 p.
- Géhu, J.M. 1988. L'Analyse symphytosociologique et géosymphytosociologique de l'espace. Theorie et metodologie. Colloques Phytosociologiques 17: 11-28.
- Guamán, A. 1988. Levantamiento Integrado de Recursos Naturales. Estudio de suelos de la Región de Concepción. Departamento de Recursos Naturales. CORDECRUZ.
- Guamán A.; Montaña, J. 1980. Compendio de Datos Meteorológicos del Departamento de Santa Cruz. Departamento de Recursos Naturales. CORDECRUZ.
- Holling, C.S. 1973. Resilience and Stability in Ecological Systems. Ann. Rev. Ecol. Systemat. 4:1-23.
- Hueck, K. 1957. Sobre a origem dos campos cerrados no Brasil e algumas novas observacoes no seu limite meridional. Rev. Bras. Geogr. 19(1):67-82.
- Jakob, J.; Guamán A. 1993. Mapas de Fisiografía y Suelos. Proyecto de Protección de los Recursos Naturales en el Departamento de Santa Cruz. Plan de Uso del Suelo. CORDECRUZ-CONSORCIO IP/CES/KWC.
- Killeen, T.J.; Louman, B.T.; Grimwood, T. 1990. La Ecología Paisajística de la Región de Concepción y Lomerío en la Provincia Ñuflo de Chávez, Santa Cruz. Ecología en Bolivia 16:1-45.
- Killeen, T.J.; Nee, M. 1991. Catálogo de las Plantas Sabaneras de Concepción, Dpto. de Santa Cruz, Bolivia. Ecología en Bolivia 17:53-71.

- Killeen, T.J.; Hinz, P. 1992. Grasses of the Precambrian Shield region in eastern lowland Bolivia. I Habitat preferences. *Journ. Trop. Ecol.* 8:389-407.
- Mandelbrot, B. 1983. *The Fractal Geometry of Nature*. Updated and augmented. Freeman & Co. New York. 468 p.
- Margalef, R. 1974. *Ecología*. Omega, Barcelona. 951 p.
- \_\_\_\_\_ 1991. *Teoría de los Sistemas Ecológicos*. Publicacions Universitat de Barcelona. 290 p.
- Navarro, G.; Rivas-Martínez, S. 1994. *Ensayo Biogeográfico de América del Sur*. Comunicación al VI Congreso Latinoamericano de Botánica. Mar del Plata, Argentina. Inédito.
- Navarro, G. 1995. Avance Preliminar sobre el Mapa Biogeográfico de Bolivia. *Revista de la Sociedad de Estudios Botánicos* n° 1 (en prensa). Santa Cruz.
- Rivas-Martínez, S. 1976. Sinfitosociología, una nueva Metodología para el Estudio del Paisaje Vegetal. *Anal. Inst. Bot. A. J. Cavanilles* 33:179-188.
- \_\_\_\_\_ 1993. Nueva Clasificación Bioclimática de la Tierra. *Fol. Bot. Matritensis* 10:1-23.
- \_\_\_\_\_ 1994. Clasificación Bioclimática de la Tierra. *Fol. Bot. Matritensis* 12: 1-20.
- Rizzini, C.T. 1976-1977. *Tratado de Fitogeografía do Brasil*. Volume I e II. HUCITEC, Ed. da Universidade de Sao Paulo.
- Sampaio, A.J. 1945. *Fitogeografía do Brasil*. Comp. Ed. Nacional Sao Paulo, 30 ed. 372 p.
- Schimper, A.F.W. 1903. *Plant-Geography upon a Physiological Basis*. Trad. inglesa (Pflanzengeographie), Clarendon Press, Oxford. 893 p.
- Soil Survey Staff. 1992. *Keys to Soil Taxonomy*, 5th edition. SMSS technical monograph No. 19. Blacksburg, Virginia: Pocahontas Press, Inc. 556 p.
- Tüxen, R. 1978. *Assoziationskomplexe (Sigmeten) und ihre praktische Anwendung*. Bern. Intern. Symposien J. Cramer. Vaduz.
- \_\_\_\_\_ 1979. Sigmeten und Geosigmeten, ihre Ordnung und ihre Bedeutung für Wissenschaft. *Naturschutz und Planung*. *Biogeographica* 16:79-91.
- Warming, E. 1909. *Oecology of Plants*. Clarendon Press, Oxford. 422 p.

Wiens, J.A.; Crawford, C.S.; Gosz, J.R. 1985. Boundary Dynamics: A Conceptual Framework for Studying Landscape Ecosystems. *Oikos* 45:421-427.

MAPA N° 1: Principales discontinuidades del medio físico en la región de Lomerío. Redibujado e interpretado a partir de datos de Guaman (1988), Jakob & Guaman (1993) y cartografía del Proyecto Precámbrico de Bolivia (1976-1983), en base a cartografía IGM a escala 1:1.000.000 e imágenes de satélite Landsat TM BGR.

*LEYENDA:*

SERRANIAS PERIFERICAS DEL ESCUDO PRECAMBRICO

S1. Geomorfología ondulada más o menos abrupta. Predominio de suelos relativamente profundos y desarrollados, con mejor retención de humedad. Vegetación dominante: bosque mediano a alto.

S2. Geomorfología ondulada más o menos abrupta. Predominio de suelos poco profundos muy pedregosos, con escasa retención de humedad. Vegetación dominante: bosque bajo denso y sabanas arboladas derivadas por quema o ganadería.

PENILLANURA LATERITICA

P1. Geomorfología llana: mesetas diseccionadas por valles amplios semi-endorreicos de fondo plano. Predominio de suelos lateríticos muy antiguos. Vegetación dominante: bosque bajo denso y sabanas arboladas, además de sabanas higrófilas.

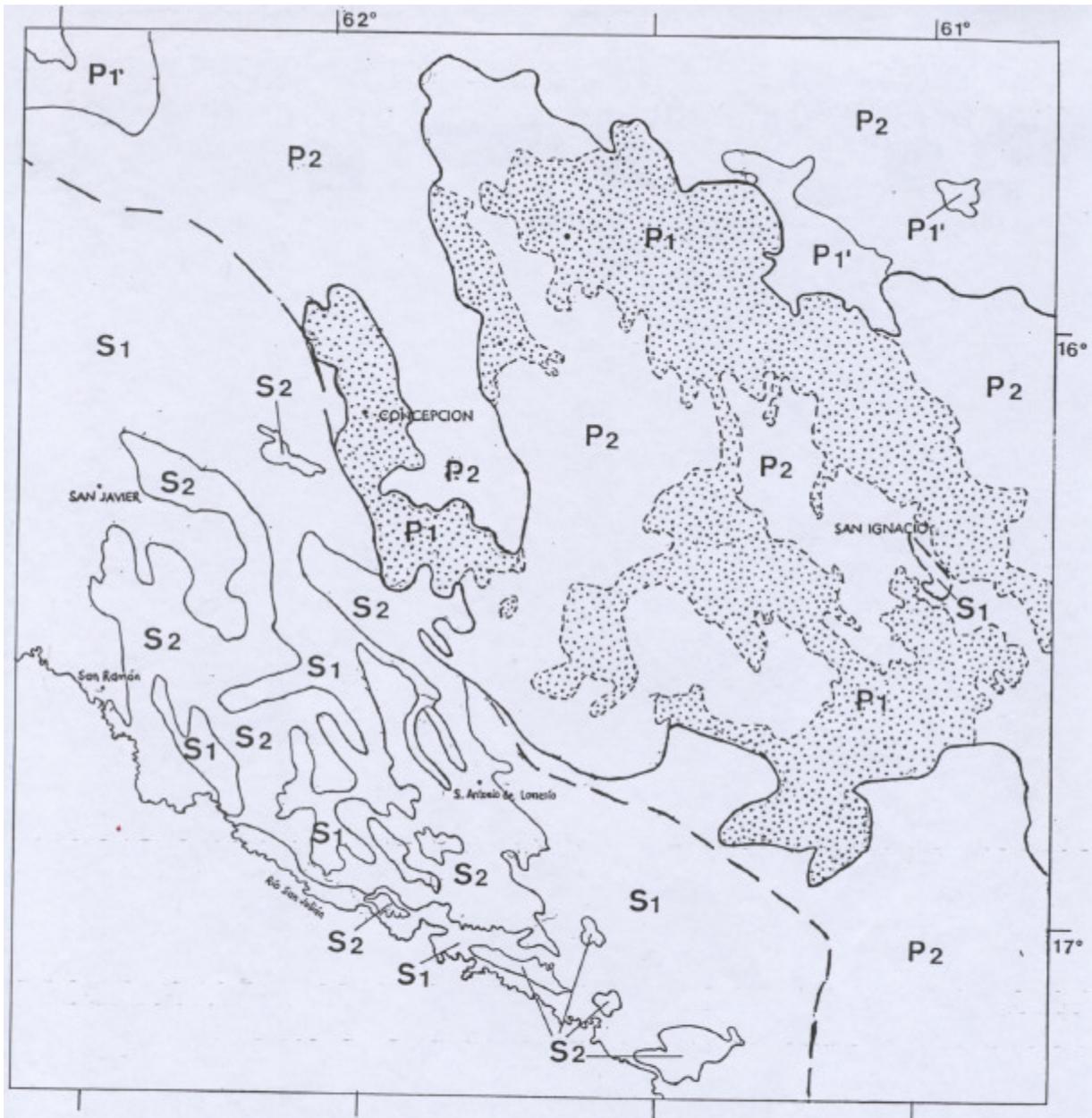
P1'. Geomorfología ondulada, diseccionada por valles angostos exorreicos. Predominio de suelos poco profundos y muy pedregosos, con escasa retención de humedad. Vegetación dominante: bosque bajo denso y sabanas arboladas derivadas por quema.

P2. Geomorfología ondulada, diseccionada por valles angostos exorreicos. Predominio de suelos relativamente más profundos, con mejor retención de humedad. Vegetación dominante: bosque mediano a alto.

**Observaciones:**

- La línea gruesa discontinua, separa las dos grandes unidades físicas de Lomerío: Serranías y Penillanura laterítica.

- La línea gruesa continua encierra la zona más elevada de la penillanura laterítica, origen de los sistemas fluviales de la región, que de manera casi radial parten de ella.



Mapa núm. 1: principales discontinuidades del medio físico en la región de Lomerío

Redibujado e interpretado a partir de datos de Guaman (1988), Jakob & Guaman (1993) y cartografía del Proyecto Precámbrico de Bolivia (1976-1983), en base a cartografía IGM a escala 1:1.000.000 e imágenes de satélite Landsat TM BGR.  
 Leyenda en el informe final.

## **LEYENDA DEL MAPA DE VEGETACION DE LOMERIO**

(escala 1:250.000)

*elaborado por: Gonzalo Navarro Sánchez*

1. Bosque bajo esclerófilo pluviestacional degradado a sabana arbolada por fuego y ganado ("Pampa", "Cerrado", "Campo sujo", "Campo limpo").

1'. Vegetación saxícola de lajas y afloramientos rocosos: comunidad de Muresí (*Sapium argutum*) y Piñón bravo (*Commiphora leptophloeos*), junto a comunidades rupícolas pioneras.

2. Bosque bajo esclerófilo pluviestacional denso y poco intervenido ("Cerradao", "Arbolera"): grupo de comunidades de Macararú (*Caryocar brasiliense*) y Tinto negro (*Qualea grandiflora*).

3. Bosque subhúmedo semidecídúo pluviestacional ("Monte", "Bosque chiquitano"). Faciación típica de suelos profundos bien drenados: comunidad de Tarara amarilla (*Centrolobium microchaete*) y Morado (*Machaerium scleroxylon*).

3'. Bosque subhúmedo semidecídúo pluviestacional. Faciación algo más seca de suelos pedregosos.

4. Bosque higrófilo semidecídúo: comunidad de Yesquero (*Cariniana estrellensis*) y Motacú (*Scheelea princeps*). Solamente cartografiadas las extensiones más importantes. Las demás, conjuntamente con 3.

5. Complejo de sabanas húmedas, higrófilas y vegetación acuática de la penillanura laterítica. Salvo excepciones, cartografiadas conjuntamente con 1.

6. Palmares halófilos chaqueños inundados estacionalmente.

7. Bosques chaqueños estacionalmente anegables y bosques ribereños de la llanura de inundación del Río San Julián.

NOTA: La utilización de dos números separados por una barra, por ejemplo 3/4, indica un mosaico no adecuadamente discernible a esta escala, en el que el tipo predominante de vegetación corresponde al primer número.

**LISTA DE TRANSECCIONES DE MUESTREO EFECTUADAS EN LA REGION DE LOMERIO.**

La primera columna indica la localidad, la segunda las coordenadas en grados, minutos y segundos cuando se pudieron tomar. La tercera columna el tipo de formación vegetal muestreada y la última el número de especies vegetales registradas. Todo ello agrupado por fechas de campañas de campo.

Para la situación en el mapa, véase cartografía IGM 1:250.000, hoja de Concepción.

18/12/94 a 23/12/94

1. Cerca de Concepción	160835/620331	Cerradao 36
2. Camino a Zapoco	161943/615611	Laja (3 transecciones) 41
3. Limones a Zapoco	162548/614620	Bosque chiquitano 22
4. Zapoco a La Asunta	163437/614157	Bosque chiquitano 24
5. 1 km noroeste de S. At?de Lomerío		Cerradao 45
6. S. Pablo a Coloradillo	164417/615131	Bosque chiquitano 33
7. Puquio a Palmira		Bosque higrófilo 18
8. Piedra Marcada		Cerradao 35
9. El Cerrito		Laja 25
10. El Cerrito		Bosque pedregoso 30
11. Río Zapoco, 13.2 km al norte de S. Antonio del Lomerío		Bosque ripario 14
12. 3.2 km al noreste de Concepción		Cerradao 33

5/1/95 a 10/1/95

13. Parcelas Las Trancas senda 2		Bosque chiquitano 58
14. Parcelas Las Trancas senda 2		Bosque higrófilo 23
15. Parcelas Las Trancas		Bosque pedregoso 26
16. Parcelas Las Trancas	163148/615102	Bosque pedregoso 29
17. Potrerito a Versalles		Bosque higrófilo 60
18. Río Zapoco sur a S.Juan		Bosque pedregoso 40
19. 2 km Zapoco Sur a Holanda		Cerrado-Cerradao 45
20. Al sur de Holanda	165527/614603	Bosque pedregoso 44
21. San Miguelito (2 transecciones)		Bosques chaqueños 40
22. S. Miguelito a Salinas	170037/615140	Bosque chiquitano 37
23. Entre S. Miguelito y Salinas		Cerrado-Cerradao 45
24. Al norte de Salinas	165439/614946	Bosque chiquitano 48
25. 11.5 km al norte de Salinas		Cerrado 34
26. San Pablo a Coloradillo		Bosque chiquitano 41

27. San Pablo a Coloradillo		Bosque higrófilo 42
28. Puquio a Palmira		Bosque higrófilo 51
29. Puquio a Palmira		Bosque chiquitano 43
30. Montero a Piedra Marcada	64055/615726	Cerrado 47
31. San Antonio a S. José Obrero	164852/615122	Bosque pedregoso 53
32. S. José Obrero a La Estrella	165106/615538	Cerrado 42
33. La Estrella a Purubi	165038/615611	Bosque higrófilo 26
34. Purubi		Bosque pedregoso 29
35. Motacusal a Bella Flor	164906/614518	Bosque chiquitano 66
36. Limones a Zapocoz		Bosque higrófilo 49
37. Limones a Zapocoz		Bosque chiquitano 27
17/1/95 a 21/1/95		
38. El Cerrito (4 transecciones)		Laja 27
39. El Cerrito		Bosque pedregoso 39
40. El Cerrito		Bosque pedregoso 46
41. El Cerrito		Bosque chiquitano 50
42. El Cerrito		Bosque higrófilo 31
43. El Cerrito a Las Trancas		Cerrado 31
44. 10 km de S. Antonio a Los Aceites	164939/614519	Bosque chiquitano 62
45. 15 km de San Antonio a Los Aceites	165113/614212	Bosque chiquitano 57
46. Río Zapocoz norte a Puquio	164354/615400	Cerrado-Cerradao 53
47. Fátima a Todos Santos		Tacuara 39
48. Parcelas Las Trancas	163136/615057	Bosque higrófilo 50
49. Parcelas Las Trancas (senda 6)		Bosque pedregosos 19
50. Parcelas Las Trancas (senda 6)		Bosque chiquitano 50
51. Parcelas Las Trancas (sendas 1 y 0)		Bosque chiquitano 49
52. 8.3 km al sur de Concepción	161242/620002	Sabanas herbáceas (3 transecciones).

## ESFUERZO DE MUESTREO

Lajas rocosas	8 transecciones
Bosque pedregoso	10 transecciones
Bosque chiquitano	15 transecciones
Bosque higrófilo	9 transecciones
Bosque ripario	1 transección
Cerrado+Cerradao	11 transecciones
Sabanas herbáceas y veget. acuát.	3 transecciones
Bosques chaqueños	2 transecciones

TOTAL: 59 TRANSECCIONES

## **RECOMENDACIONES Y VALORACIONES AL PROYECTO BOLFOR DERIVADAS DEL ESTUDIO DE LA VEGETACION EFECTUADO PARA EL MAPEO DE LA MISMA**

*Gonzalo Navarro*

1. El estado de conservación de los bosques chiquitanos en la región de Lomerío es en general malo a muy malo. Se exceptúan algunos montes al este de Las Trancas (Parcelas) y al sureste del Río Zapocoz (Los Aceites). En el resto, predominan absolutamente los bosques clareados con maderas de escaso valor. Se recomienda aprovechar la situación para selección de parcelas de estudio en bosques alterados y no alterados con objeto de analizar comparativamente el impacto ecológico derivado de la utilización forestal.

2. El estado de conservación de los bosques bajos y las sabanas arboladas derivadas (Cerrado, Cerradao, etc.) es bueno a excelente, aun dentro de la artificialidad impuesta por el condicionante "fuego" en su utilización tradicional. Deberían implementarse medidas de estudio para su utilización racional equilibrada y de protección de determinados sectores. No debe olvidarse que la mayor parte de Lomerío está propuesto como Area Protegida en el PLUS (Plan de Uso del Suelo del Departamento de Santa Cruz).

3. La regeneración natural en los bosques próximos a la clímax es muy escasa para la mayoría de los árboles, lo que es obvio y cabría esperarlo según los principios de la teoría de sistemas ecológicos. En los bosques aclarados por extracción, hoy predominantes en Lomerío, la regeneración es asimismo casi nula. Sería necesario un estudio científico de las causas posibles (invasión por lianas y malezas forestales, destrucción de plantas-madre, crecimiento muy lento de la mayoría de árboles forestales, alteración de capas superiores del suelo al extraer madera, ausencia de polinizadores específicos, ausencia de dispersores de semillas, etc.)

4. La utilización del fuego en el bosque medio o alto (aún "controlado") determina una destrucción inmediata de los horizontes edáficos superiores, con una brusca mineralización de materia orgánica que altera drásticamente el balance natural de nutrientes. Ello, unido a la mayor entrada de luz determina la INVASIÓN masiva por lianas heliófilas y por malezas forestales escionitrófilas agresivas y excluyentes. Además, el fuego determina una destrucción de la capa de humus y de las micorrizas. Todo ello dificulta la regeneración por plántulas de las especies forestales.

5. El único ecosistema de Lomerío semi-adaptado al fuego es el complejo sucesional o serie de vegetación:

Cerradao - Cerrado - Campo sujo - Campo limpo

De la intensidad y frecuencia del fuego, depende en qué medida se acerca o aleja el ecosistema de la vegetación potencial clímax, es decir del cerradao o bosque bajo esclerófilo pluviestacional.

6. Aparentemente el mejor ambiente para la regeneración forestal natural es el guapasal (ver texto). Se recomienda al Proyecto BOLFOR la realización de investigaciones al respecto en este ambiente (botánicas, edafológicas, microbiológicas, químicas, forestales) con objeto de precisar su valor como VIVERO NATURAL. La especie directriz del guapasal, *Guadua paniculata*, como todas las gramíneas cundidoras y reptantes mediante estolones subterráneos es altamente resistente al fuego, pero no así sus partes aéreas.

7. No se conocen en Bolivia las condiciones reales en la naturaleza de germinación, crecimiento, regeneración, necesidad de micorrizas asociadas, plagas, etc. para las especies forestales. Parece evidente el contemplar estos aspectos de manera decidida si se quieren optimizar los resultados que podrían obtenerse de la aplicación del Proyecto BOLFOR de una manera rigurosa.

8. La aplicación de los resultados obtenidos en la investigación de todo tipo que pueda propiciar el Proyecto BOLFOR, no es extrapolable de forma razonablemente precisa y segura, más que si se conocen muy bien las condiciones ecológicas y biogeográficas propias de cada tipo de bosque monitoreado. Ello especialmente con relación a hacer útil el Proyecto a nivel de todo el estado boliviano.

9. A lo largo de las 59 transecciones efectuadas en los ecosistemas de la casi totalidad de Lomerío, se ha constatado de forma paralela una sorprendente pobreza general de la fauna, incluso para especies sin interés cinegético alguno. Desde el punto de vista botánico-ecológico, quizá se deba (además de la obvia presión humana) a la intensa alteración ESTRUCTURAL y FLORÍSTICA que presentan los bosques de la región. Se recomienda analizar comparativamente estos aspectos en parcelas de bosque alterado y casi natural, con objeto de determinar la incidencia sobre las poblaciones naturales de especies animales polinizadoras y dispersoras de semillas. Y todo ello contemplado en el único marco científico adecuado, como es la teoría de la sucesión ecológica y el concepto dinámico de series de vegetación.

10. En opinión del consultor, la exportación prematura de "madera certificada", sin darse las auténticas condiciones de manejo equilibrado perpetuable a largo plazo, puede suponer un fraude que solamente sirva para lavar las conciencias del mundo "desarrollado", principal causante como es sabido de la destrucción de los bosques tropicales. Evidentemente, es todavía necesario mucho trabajo previo de investigación rigurosa para que las condiciones fueran auténticamente "sustentables". Se recomienda por tanto, en la medida de las posibilidades de decisión a este nivel del Proyecto BOLFOR, que este aspecto sea tratado con suma precaución y cautela.

11. Ningún proyecto de carácter "rural" en Bolivia puede tener éxito si no se imbrica de forma real y efectiva con las comunidades locales de indígenas y campesinos, de forma que parte de las iniciativas puedan salir de ellos mismos. Obviamente, ello redundará además en el beneficio del aprovechamiento de la inmensa experiencia tradicional del manejo del territorio por parte de las comunidades. En nuestra opinión además, se debería coadyuvar directamente al mejoramiento de los ínfimos niveles de vida existentes en Lomerío actualmente. Todo ello procurando incidir al mínimo en el aumento de las altas cotas de desculturización y pérdida de identidad que la mayoría de los proyectos provocan, aun sin pretenderlo, en las poblaciones locales.