

**CAPÍTULO I**  
**REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

# CAPÍTULO I

## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 1. Bosque Seco

Los bosques tropicales secos son ecosistemas forestales que van de densos a ralos, son xerófitos en gran proporción; en la época seca no tiene follaje, presentan uno o dos pisos, son relativamente pobres en su composición florística; el factor ecológico determinante es la precipitación, ya que el crecimiento y reproducción está determinado por la disponibilidad de agua (Muluanda y Araquistaín, 2002).

#### 1.1. Regeneración Natural

Se define Regeneración natural como un proceso biológico, ecológico que ocurre en el Bosque natural usando como mecanismo de sucesión vegetal o forestal a través del tiempo. La regeneración natural es la encargada de reponer todos los árboles viejos que caen por alguna causa natural o por los aprovechamientos o por la deforestación misma (Grijalva y Blandón, 2005).

La regeneración natural comprende todos aquellos individuos descendientes de los árboles del techo general del bosque en un rango de plantas de 10 cm de dap, las condiciones locales de luz ejercen una influencia determinante sobre el establecimiento y el desarrollo de la regeneración. Las especies notoriamente tienen la capacidad de establecerse en los bosques ya durante la fase de sombra y de permanecer en estado latente por tiempo prolongado (LAMPRECHT, 1990).

El éxito del manejo de un bosque depende en gran parte de la existencia de suficiente regeneración natural que asegure la sostenibilidad del recurso a través del tiempo. Los procesos que ocurren al caer un árbol son especialmente importantes para entender cambios en la estructura y dinámica de la comunidad arbórea, sobre todo porque la diversidad de tamaños y formas de estas aperturas producen una diversidad de micro ambientes en luz, temperatura, humedad e intensidad, los vientos crean condiciones favorables para la regeneración natural de especies arbóreas, según Denslow (1980) y Brokaw (1985), citado por SAENZ et al. (1998).

## **1.2.Gremios Ecológicos**

La definición de los gremios ecológicos es importante para facilitar el sistema de manejos y aplicar tratamientos silviculturales a grupos de especies con características ecofisiológicas similares. Ya que el crecimiento de plántulas está directamente relacionado con el nivel de competencia por la luz, la cantidad de agua y minerales, la capacidad de fotosíntesis y el nivel de depredación Bazzaz 1979, Poorter, Medina 1995 citado por Mostacedo (2005).

- ✓ Heliófitas Efímeras: Especies intolerantes a la sombra, es decir, que requieren de luz para establecerse, crecer y reproducirse, tienen una vida muy corta (se establecen y crecen solamente en claros grandes)
- ✓ Heliófitas Durables: Especies intolerantes a la sombra, de vida relativamente larga (se establecen bajo dosel, pero requieren de claros para crecer).
- ✓ Esciófitas Parciales: Se establecen y crecen bajo dosel, pero exigen luz directa para pasar de la etapa de fuste joven a fuste maduro.
- ✓ Esciófitas Totales: Son especies que requieren de sombra y no tienen la capacidad de aumentar significativamente su crecimiento si se abre el dosel del bosque. Se establecen y crecen bajo dosel.

## **1.3.Inventario Forestal**

El inventario forestal es un sistema de recolección y registro cualitativo de los elementos que conforman el bosque, de acuerdo a un objetivo previsto y en base a métodos apropiados y confiables”. Se entiende que el inventario forestal, no solo es un registro cuantitativo, sino también, considera el aspecto cualitativo a nivel específico (por especie) o a nivel general o de grupo, es decir, un registro descriptivo completo de la población boscosa. (Malleux, 1987)

## **1.4.Inventario Sistemático**

El muestreo sistemático permite que la muestra se distribuya adecuadamente sobre toda la población; con ello, se evita que partes de la población sean más intensamente muestreadas que otras, los inventarios sistemáticos con parcelas en línea son muy

utilizados, ya que sirven no solo para recolectar información de la masa forestal, sino también, para realizar estratificaciones del bosque, hacer estimaciones del área de cada estrato y dado que las líneas de inventario recorren todo el terreno sistemáticamente, recolectar información adicional (pendiente, accidentes geográficos, caminos existentes, presencia de quebradas y ríos) a un costo menor. (Orozco y Brumer, 2002).

### **1.5. Parcelas Permanentes de Muestreo (PPM) en los Estudios a Largo Plazo**

La utilización de parcelas permanentes en los estudios de la vegetación busca promover la conservación de la diversidad de los bosques y el uso sostenible de los recursos naturales, para lo cual es fundamental conocer cómo cambian estos complejos ecosistemas en el tiempo y en el espacio. Los métodos utilizados con mayor frecuencia sólo incluyen colecciones botánicas en un momento y sitio determinados, y ofrecen listas de verificación que permiten comparar la riqueza entre diferentes localidades, mientras que los sistemáticos, como los transectos o las parcelas demarcadas y referenciadas geográficamente, ofrecen información cuantitativa útil para medir y valorar económicamente los recursos del bosque (Campbell et al. 2002).

### **1.6. Parcelas Permanentes de Muestreo (PPM)**

Una PPM es una superficie de terreno debidamente delimitada y ubicada geográficamente en donde se registran datos ecológicos y dasométricos con la finalidad de obtener resultados sobre incremento, mortalidad, reclutamiento (ingresos) u otro tipo de información previamente determinada (PINELO, 2000).

Las Parcelas Permanentes de Muestreo representan un sistema ágil y ordenado de toma de datos de campo, tanto aplicable a fragmentos de bosque intervenidos, como bosques primarios sin intervención. A partir de su implementación y estudio es posible obtener un seguimiento preciso de los procesos naturales, que nos faciliten el estudio de la dinámica de las poblaciones presentes, y conocer el temperamento ecológico de las diferentes especies forestales. Estas Parcelas, también permiten registrar los eventos más sobresalientes de la dinámica forestal, y pueden ser utilizadas como parcelas

testigo, que permiten controlar los incrementos de los árboles (área basal y volumen) de las especies (Molina, 1988).

El establecimiento de PPM y los datos consiguientes sobre la vegetación, son elementos necesarios para la elaboración de modelos de crecimiento y rendimiento (CLAROS y LICONA, 1995).

Las PPM son espacios de investigación a largo plazo permanentemente demarcado y periódicamente medido. La instalación y monitoreo de un conjunto de PPM conllevan varios objetivos los cuales deben ser claramente definidos antes de indicar el estudio (CAMACHO, 2000).

La primera medición debe hacerse efectiva en el momento de la instalación de la parcela y antes del aprovechamiento. La segunda, a finales del mismo año y después de haberse realizado el aprovechamiento total o parcial del área de aprovechamiento (BOLFOR, 1999).

#### **1.6.1. Forma y Tamaño de las Parcelas**

Es recomendable que una PPM en el bosque tenga forma cuadrada debido al menor perímetro con respecto a parcelas rectangulares. Lo que reduce el costo de demarcación y minimiza el riesgo de cometer errores de medición en árboles que se encuentran al borde de las parcelas. Igualmente, las PPM en bosques tropicales deben tener el tamaño mínimo de una hectárea con la finalidad de abarcar mayor variabilidad posible y facilitar el análisis estadístico de la información, según Synnott (1991) y Alder (1980), citado por PINELO (2000).

#### **1.6.2. Tamaño y Ubicación de la Muestra**

Según CAMACHO (2000), el tamaño y la ubicación de un conjunto de PPM parten del análisis de cierta información básica:

- Variabilidad de las condiciones abióticas del sitio: altitud, topografía, exposición de pendientes y suelo.

- Tipos de bosques en términos de composición florística, densidad de individuos, área basal, volúmenes totales y comerciales.
- Tipo de estudio conducido: descriptivo o ensayo formal.
- Tamaño de la superficie boscosa.
- Recursos disponibles.

La información de los dos primeros puntos, permite la identificación de estratos en el área de estudio. Los últimos proporcionan la base para determinar el número para cada estrato. El tamaño óptimo del área efectiva de la parcela depende de varios factores:

- El tipo de bosque (primario, secundario con o sin intervención).
- La riqueza de especies.
- El tamaño máximo de los individuos y su densidad.
- Los objetivos del estudio.
- La precisión requerida en función de los costos de instalación y monitoreo.

### **1.6.3. Distribución de Parcelas**

Las PPM se pueden distribuir al azar o en forma sistemática, pero siempre basadas en la estratificación; es decir en condiciones similares (estratos) para posteriormente comparar y unir los resultados obtenidos en cada una de ellas. No obstante, todas las áreas deben tener la misma probabilidad de ser incluidas en una parcela. Cuando el objetivo es estudiar el comportamiento de ciertas especies comerciales, la aleatorización debe tomar en cuenta las áreas con mayor abundancia de dichas especies, pues si se incluye toda el área cabe la posibilidad de que las parcelas se instalen en zonas en donde es mínima la presencia de las especies de interés; para ello se tiene dos formas de distribución de las parcelas permanentes de medición: al azar y sistemático (PINELO, 2000).

### **1.7. Variables Dasonómicas**

De acuerdo a Sinnott (1991), recomienda que, en un programa de parcelas permanentes, es necesario contar con los siguientes datos básicos: variables

dasonómicas (diámetro, altura) y ecológicas (calidad de fuste, iluminación de copa, forma de copa y presencia de lianas).

### **1.7.1. Diámetro del Fuste**

Los diámetros pueden medirse razonablemente al milímetro completo. De dos formas, las mediciones de clase de un centímetro usualmente no serán suficientemente precisas para los cálculos de incrementos y precisiones requeridos. La medición de diámetro es la operación más corriente y sencilla de mensura. En árboles en pie, la altura normal del diámetro representativo del árbol es 1.3 m desde el nivel del suelo, medidos sobre la pendiente por la altura de medición, se denomina diámetro a la altura del pecho (PRODAN et.al., 1997).

### **1.7.2. Medición del Área Basal**

Una de las dimensiones empleadas con mayor frecuencia para caracterizar el estado de desarrollo de un árbol es el área basal que se define como el área de una sección transversal del fuste a 1.30 m de altura sobre el suelo. El área basal, por su forma irregular nunca se mide en forma directa, sino que se desvía de la medición del diámetro o perímetro (PRODAN et al., 1997).

### **1.7.3. Crecimiento**

El crecimiento es el incremento gradual de un organismo, población u objeto en un determinado periodo de tiempo. El crecimiento acumulado hasta una edad determinada representa el rendimiento a esa edad. La estimación del crecimiento es una etapa esencial en el manejo forestal. El concepto básico de recurso renovable se deriva de la propiedad de crecimiento y cualquier planificación encierra el concepto de predicción de crecimiento. El crecimiento de los árboles individuales está influido por sus características genéticas y su interrelación con el medio ambiente, factores climáticos y de suelo y características topográficas, cuya suma representa la calidad de sitio.

## **1.8. Variables Ecológicas**

### **1.8.1. Calidad de Fuste**

Se refiere a un índice de calidad y cantidad de trozas aserrables que se pueden obtener de un árbol. Es de gran importancia durante el madereo y la utilización en inventarios madereros. Raras veces se incluye como factor a ser anotado en estudios de parcelas permanentes y estudios de tasa de crecimiento. Pero, de todos modos, la mala forma del fuste ciertamente está correlacionada con la futura producción de madera en varias categorías y puede verse afectada por varias prácticas silviculturales (PINELO, 2000).

### **1.8.2. Forma de Copa**

Dentro de la población de cualquier especie, el aspecto o calidad de la copa en relación con el tamaño y estado de desarrollo del árbol está correlacionado con el incremento y el incremento potencial, lo que refleja "como índice de calidad, siendo su valor dependiente de la historia pasada y que tal vez indica su potencial futuro" (PINELO, 2000).

### **1.8.3. Presencia de Lianas**

La infestación por lianas y trepadoras tiene serios efectos en el incremento, forma de los árboles, sobre vivencia y producción futura de madera. Es un factor al que se debe dar seguimiento si la información se usa para modelos detallados de crecimiento y rendimiento. El establecimiento de parcelas permanentes de medición (PPM) y los datos consiguientes sobre la vegetación arbórea son elementos necesarios para la elaboración de modelos de crecimiento y rendimiento (CLAROS y LICONA, 1999).

## **1.9. Diversidad de Especies**

Uno de los aspectos distintivos de las comunidades naturales, es la diferencia existente entre ellas en cuanto a su riqueza específica.

En general, se considera que una comunidad es más compleja mientras mayor sea el número de especies que la compongan (más vías de flujo de energía en la cadena

trófica) mientras menos dominancia presenten una o pocas especies con respecto a las demás (Franco et al 1998).

A la característica de las comunidades que mide ese grado de complejidad, se le llama diversidad. Aun cuando la diversidad es un concepto que puede entenderse fácilmente en forma cualitativa, la expresión cuantitativa de ésta es aún muy confusa.

El índice de diversidad es un parámetro estadístico derivado de la información de la riqueza de especies y la abundancia de los individuos presentes en el ecosistema Gaines et al. (1999).

Existen una gran cantidad de índices que estiman la diversidad de una comunidad. De éstos, los que se basan en la teoría de la información, son los que mayor impulso han tenido a pesar de sus limitaciones.

### **1.9.1. Índices de Valor de Importancia**

El índice de valor de importancia es un parámetro que mide el valor de las especies en base a tres parámetros fundamentales: dominancia (ya sea en forma de cobertura o área basal), densidad y frecuencia. El índice de valor de importancia (I.V.I.) es la suma de estos tres parámetros. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal. Para obtener el I.V.I., es necesario transformarlos los datos de cobertura, densidad y frecuencia en valores relativos. La suma total de los valores relativos de cada parámetro debe de ser igual a 100. Por lo tanto, la suma total de los valores del I.V.I. debe de ser igual a 300%.

### **1.9.2. Índice de Morisita-Horn**

Expresan el grado en el que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas, por lo que son una medida inversa de la diversidad beta, que se refiere al cambio de especies entre dos muestras (Magurran, 1988; Baev y Penev, 1995; Pielou, 1975).

Este índice está fuertemente influido por la riqueza de especies y el tamaño de las muestras, y tiene la desventaja de que es altamente sensible a la abundancia de la especie más abundante (Magurran, 1988; Baev y Penev, 1995).

Este índice es calculado en base a datos cuantitativos. Del grupo de los índices basados en datos cuantitativos.

### **1.9.3. Índice de Similaridad**

Los coeficientes de similaridad han sido utilizados especialmente para comparar comunidades vegetales con atributos similares (diversidad beta). Sin embargo, también son útiles para otro tipo de comparaciones. Por ejemplo, para comparar las comunidades de plantas de estaciones diferentes o micrositos con distintos grados de perturbación antrópica o natural. Existen muchos índices de similaridad, pero los índices más antiguos siguen siendo los más utilizados: entre estos están el índice de Sorensen, índice de Jaccard y el índice de Morisita-Horn.

Estos índices de similaridad pueden ser calculados en base a datos cualitativos (presencia/ ausencia) o datos cuantitativos (abundancia).

### **1.9.4. Índice de Shannon-Weaver**

El índice de Shannon-Weaver, es una medida del grado de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo de un conjunto de especies. Esta incertidumbre aumenta con el número de especies y con la distribución irregular de los individuos entre las especies. De acuerdo a esto, Shannon establece dos propiedades: Es igual a cero, si sólo hay una especie en la muestra y es máximo, si todas las especies están representadas por el mismo número de individuos. Por lo tanto, la diversidad de una población será mayor conforme muestre un mayor valor para Shannon. La diversidad de una especie vegetal, tiene que ver mucho con el sitio donde se encuentra el bosque, las diferencias están relacionadas con la altitud, generalmente existe mayor riqueza en sitios bajos que en sitios altos y respecto a la latitud, existen más especies en los trópicos que en los bosques templados (Louman, y Quiroz, et al 2001).

### **1.9.5. Índices de Diversidad**

Es necesario explicar algunas características y cálculos de los índices de diversidad, queremos diferenciar dos términos muy utilizados, parecidos y por veces confundidos, esto son la riqueza de especies, la riqueza se refiere al número de especies

pertenecientes a un determinado grupo ejm. hierbas, lianas, arbustos, arboles, bacterias, hongos, mamíferos, etc., que existen en una determinada área o superficies terrestre.

En cambio, la diversidad de especies en su definición, considera tanto al número de especies como también al número de individuos (abundancia) de cada especie existente en un determinado lugar.

### **1.10. Estructura de la Vegetación Arbórea**

La estructura de la vegetación se refiere a la distribución del componente arbóreo, tanto en el plano horizontal, como en el plano vertical. Básicamente la estructura horizontal está dada por la distribución dasométrica (distribución diamétrica, área basal y volumen por categoría diamétrica), también está dado por la abundancia, frecuencia y dominancia (Finegan, 1992).

#### **1.10.1. Atributos de una Comunidad**

Las variables y atributos más importantes de una comunidad vegetal son la estructura, cobertura, abundancia, dominancia y área basal:

**Estructura:** Es un término empleado para definir diversos contextos tales como distribuciones diamétricas, alturas totales y distribuciones espaciales de especies. Además, se incorporan conceptos como la distribución de los individuos en tipos biológicos o estratos. Se entiende entonces a la estructura como cualquier situación de una población o comunidad donde se puede observar algún tipo de organización presentable mediante un modelo matemático (Quevedo, 1986). Un estudio estructural tiene que incluir también el análisis de la distribución diamétrica de la comunidad vegetal y de cada una de las especies que la integran, además debe incluir la posición sociológica de los árboles, es decir, la estructura vertical. Por regla general, se distinguen tres o cuatro estratos en base a la posición relativa de las copas (Vargas, 1996).

**Cobertura:** La cobertura ha sido utilizada para medir la abundancia de especies cuando la estimación de la densidad es muy difícil, pero principalmente la cobertura sirve para

determinar la dominancia de especies o formas de vida. También ha sido definida como la porción de terreno ocupado por la proyección perpendicular de las partes aéreas de los individuos de las áreas consideradas. Se expresa como porcentaje cubierto en relación a la superficie total (Matteucci y Colma, 1982; Vargas, 1996).

**Abundancia:** La abundancia expresa la relación del número de árboles de cada especie dentro del área de estudio calculado en términos absolutos y relativos Vargas, (1996). Según Rodríguez et al. (1989), este término puede ser sustituido por el de diversidad, la cual expresa la misma relación por unidad de área (una hectárea o 10.000 m<sup>2</sup>).

**Dominancia:** La dominancia es una indicación de la abundancia relativa de una especie. Se considera dominante a aquella categoría vegetal que es más notoria en la comunidad vegetal, ya sea la altura, cobertura o densidad y puede estimarse a partir de cualquiera de sus variables de abundancia. En algunas investigaciones, la dominancia ha sido determinada por la cobertura o por las proyecciones horizontales de las copas de los árboles. En estudios forestales la dominancia se mide en función al área basal, dado que existe una relación entre el área basal y la cobertura. Puede expresarse en términos absolutos y relativos (Vargas, 1996).

**Área Basal:** Es la superficie de una sección transversal del tallo o tronco del individuo a determinada altura del suelo y se expresa en m<sup>2</sup>. Normalmente se mide el perímetro o el diámetro a la altura del pecho (DAP), el cual ha sido establecido a 1.3 m del suelo, esta medida expresa el espacio real ocupado por el tronco del individuo (Matteucci y Colma, 1982).

**CAPÍTULO II**  
**MATERIALES Y MÉTODOS**

## **CAPÍTULO II**

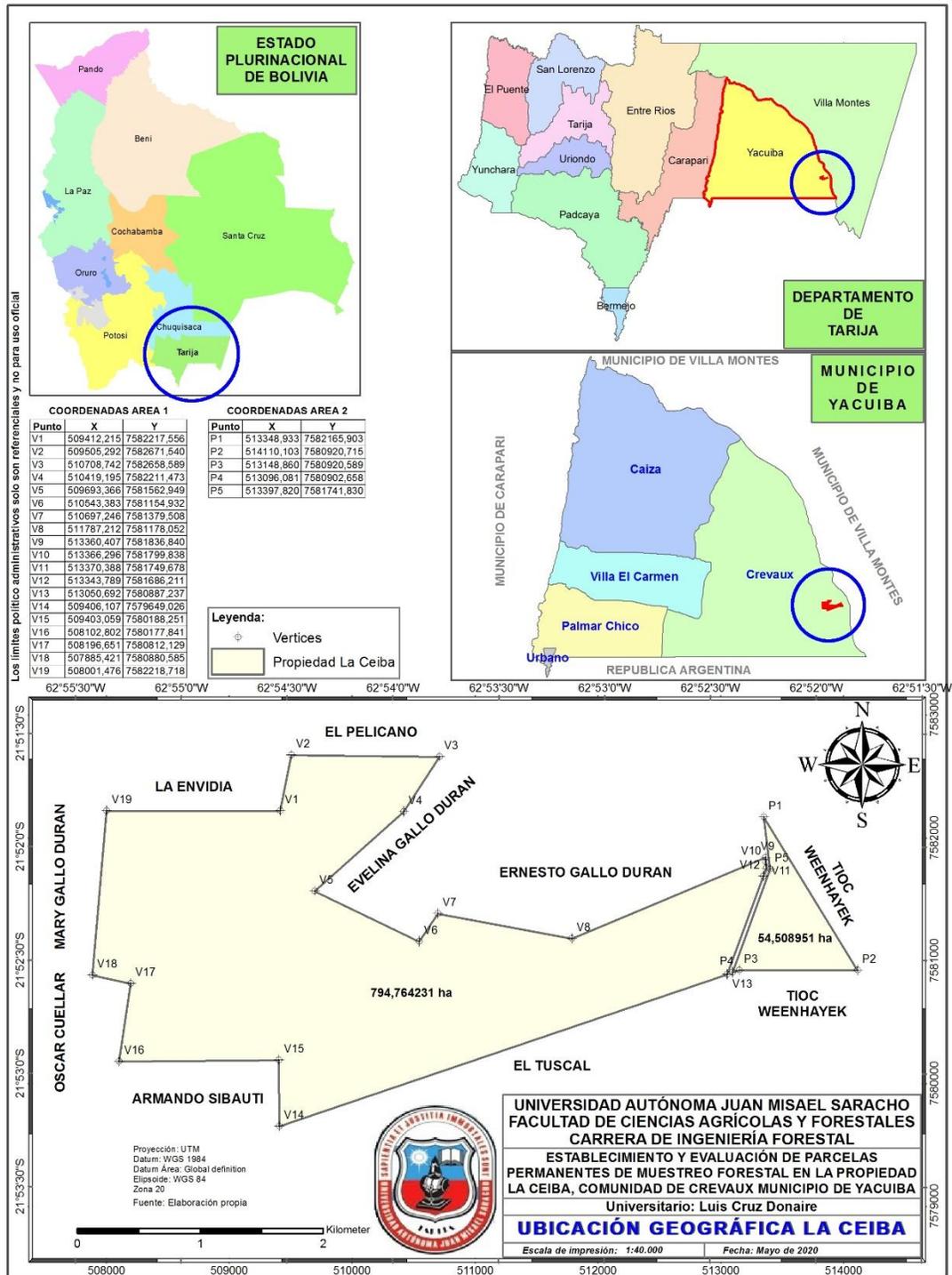
### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **2. Característica Generales del Área de Estudio**

##### **2.1.Ubicación Geográfica**

La propiedad Privada La CEIBA se encuentra ubicada en territorio indígena Weenhayek perteneciente a la comunidad de Crevaux del distrito 5 del municipio de Yacuiba, primera sección de la provincia Gran Chaco del Departamento de Tarija Bolivia. La Propiedad La CEIBA está ubicada en las coordenadas geográficas  $21^{\circ}52'30.47''S$  y  $62^{\circ}54'32.27''O$  con una superficie de 850 ha, a 5 km hacia el sureste de la comunidad de Crevaux con una altura entre 280 a 310 msnm, ubicada en plena llanura chaqueña, limitando al norte con la propiedad privada El Pelicano y al sur con la propiedad privada El Tuscal, al este colinda con la TCO WEENHAYEK y al oeste con la propiedad privada La Envidia y la propiedad privada de la señora Mary Gallo Duran.

## UBICACIÓN GEOGRÁFICA LA CEIBA



Fuente: (NATIVA, 2020)

Figura 1: Mapa de la propiedad de la CEIBA

### **2.1.1. Acceso**

Crevaux se encuentra a una distancia aproximada de 316 km desde la ciudad de Tarija, se ingresa por la comunidad de Caiza, pasando por las comunidades de Villa Ingavi, El Cruce Bagual, Pozo La Burra y la Victoria, desde Yacuiba hasta el Bagual se cuenta con una carretera asfaltada y después de ahí carretera de ripio hasta Crevaux.

### **2.1.2. Historia:**

Este territorio Weenhayek, lleva el nombre del explorador francés Jules Crevaux, ya que un 27 de abril de 1882 en el lugar denominado Nido del Cuervo, entre Teyu y Caballo Repoti, un asentamiento Toba, en un lugar que hoy en día es territorio Weenhayek y que lleva su nombre. En este lugar la expedición de Jules Crevaux fue emboscada posteriormente fue golpeada hasta la muerte, por los aborígenes del lugar, porque ellos pensaron que les quitarían sus derechos de pesca en el Río Pilcomayo, información proporcionada por Yella Petrona Guía e intérprete de la expedición que provocó el ataque. Un solo hombre (voluntario de Tarija en la expedición) pudo escapar y contar la historia.

## **2.2. Características Biofísicas de la Zona De Estudio**

### **2.2.1. Vegetación**

En función a la clasificación de los tipos de bosques en Bolivia, el presente proyecto se enfoca en el estudio del Bosque Chaqueño.

Es un complejo de bosques bajos, matorrales espinosos, sabanas secas y tierras húmedas en las Provincias Cordillera y parte de Chiquitos del departamento de Santa Cruz, Luis Calvo del departamento de Chuquisaca y Gran Chaco del departamento de Tarija. (Memoria técnica mapa de bosques 2013)

El bosque seco chaqueño se caracteriza por sus numerosas plantas suculentas y/o espinosas, la comunidad vegetal más común tiene un dosel continuo y bajo (menor a 8 m), con varias especies emergentes de hasta 12 m de alto.

Bosque deciduo bajo a medio (10-15 m de altura), micro- mesofoliado que constituye la vegetación climax climatofila del Sistema de Paisaje del Chaco transicional

chiquitano, tanto sobre la penillanura con cobertera eólica, como sobre los sistemas dunares fijos, los valles calcáreos y los cerros areniscosos. (Memoria técnica mapa de bosques 2013)

Se desarrolla fundamentalmente sobre suelos bien drenados del tipo arenosol lúvico-ferrálico, luvisol dlstri-coferrálico y arenosol calcárico, que se desecan intensamente durante el invierno, en áreas con precipitación anual media comprendida entre 700 mm y 800 mm. (Navarro 1999)

Lo más evidente es la presencia de un nivel de copas más alto, de una diversidad de especies heterogéneas de un dosel discontinuo y en algunos partes donde se encuentran humedales y lagunas, se presentan formaciones de un bosque alto alcanzando alturas entre 12 y 16 m en formas de manchas alrededor de estos afloramientos húmedos. Por otro lado, se presentan los arboles emergentes de una diversidad de especies arbóreas de manera heterogénea con un dosel ralo, cubriendo la parte intermedia del extracto con una altura promedio entre los 8 y 12 metros. sin embargo, un denso sotobosque arbustivo (altura: 2-6 m; cobertura: 60-80%) y de matorral (altura: 1-2 m; cobertura: 60-80%), así como una gran biomasa de lianas leñosas; el nivel herbáceo es generalmente importante, con extensas colonias de bromeliáceas terrestres, que pueden faltar por zonas. Epífitos en general ausentes o muy escasos. (Navarro 1999)

En el abanico aluvial del río Pilcomayo, extremo sudeste del Chaco, la vegetación presenta una fisonomía dominante de matorral alto, muy ralo a denso. También se observa algunas manchas de bosque ralo y bajo formadas principalmente por mistol (*Ziziphus mistol*) y palo santo (*Bulnesia sarmientoi*), especie característica de los sitios más áridos. Una particularidad del abanico son las manchas de suelo desnudo o "plazoletas", con procesos intensos de erosión hídrica laminar y pequeñas cárcavas.

### **2.2.2. Fauna**

Las especies registradas son de amplia distribución y se pueden hallar en ambos ecosistemas. La provincia fitogeográfica de los Yungas, debido a su escasa amplitud y a su colindancia con la provincia Chaqueña, presenta una alta influencia de elementos del Chaco, como son: el oso hormiguero (*Myrmecophaga tridactyla*), el oso melero

(*Tamandua tetradactyla*), las dos corzuelas (*Mazama americana* y *M. gouazoubira*), el tejón (*Nasua nasua*), el zorro (*Cerdocyon thous*), el tigre o jaguar (*Panthera onca*), gatos menores como el *Felis geoffroyi* y *Felis pardalis*, la charata (*Ortalis canicollis*), la chuña (*Chunga burmeisteri*) y las pavas de monte (*Penelope spp*).

En la provincia de Bosque Serrano Chaqueño, las especies más representativas son: el quirquincho bola (*Tolypeutes matacus*), el peludo (*Euphractus sexcinctus*), la mulita (*Dasypus novemundus*), el chanco de monte (*Tayassu tajacu*), el pecarí de collar (*Tayassu pecari*), el oso melero (*Tamandua tetradactyla*) y el oso bandera (*Myrmecophaga tridactyla*). (PTDI Yacuiba, 2016).

### **2.2.3. Geología**

Topográficamente se caracteriza por una llanura, pero existen varias colinas, lomas y pequeñas serranías, con una altitud que varía desde 300 m.s.n.m. hasta 600 m.s.n.m. Tarija presenta tres tipos tectónicos de plegamientos bien definidos que corresponden a las provincias fisiográficas de la Cordillera Oriental, el Subandino y la Llanura Chaco-Beniana.

El plegamiento y fallamiento en las formaciones geológicas es más acentuada en la Cordillera Oriental y menos complejo en el Subandino. La Llanura Chaco-Beniana, aunque de aparente simplicidad tectónica, al igual que las anteriores formaciones, fue influenciada por eventos de carácter estructural en su formación y definición actual. (Zonisig, 2000)

### **2.2.4. Geomorfología**

La Propiedad La CEIBA se encuentra completamente en la llanura chaqueña, situada al costado sureste de la comunidad de Crevaux, provincia del Gran Chaco, notándose en general la presencia de una zona de transición a manera de un amplio piedemonte, entre las serranías vecinas que limitan el Subandino y el chaco propiamente dicho. En el piedemonte se presentan paisajes de depósitos aluviales terciarios y cuaternarios, elevados por actividad tectónica y entre ellos, pequeños valles. (Zonisig, 2000)

La llanura se caracteriza por una morfología homogénea y casi plana con algunas ondulaciones, donde se tienen formas, tanto deposicionales como erosionales,

notándose también la presencia de terrazas aluviales y amplias llanuras aluviales. En las llanuras aluviales la pendiente topográfica con relación al drenaje casi ha desaparecido completamente. (Zonisig, 2010)

## **2.3.FISIOGRAFÍA**

### **2.3.1. Piedemontes**

Los piedemontes están conformados por sedimentos provenientes de las partes altas de los contrafuertes del Subandino, transportados por agentes hídricos, constituidos por material coluvio-aluvial de diverso grado de selección y redondeamiento. El paisaje es no disectado a ligeramente disectado, compuesto por una superficie de llanura con depresiones. Son áreas con pendientes entre 0 y 5% sin rocosidad y pedregosidad superficial. (IBIF, 2014)

### **2.3.2. Llanuras**

Las llanuras son el gran paisaje característico de la Llanura Chaqueña. En general se presentan con características homogéneas, disección de ninguna a ligera, con pendientes menores a 2%, sin pedregosidad o rocosidad superficial. Las llanuras mayoritariamente están constituidas por depósitos areno-limosos de origen aluvial. (IBIF, 2014)

### **2.3.3. Suelos**

Se encuentran suelos con desarrollo incipiente hasta bien desarrollados: con materia orgánica en el horizonte superficial, iluviación de arcilla en los horizontes inferiores y presencia de sales y carbonatos en el abanico aluvial del río Pilcomayo. En general son suelos profundos a muy profundos, afectados por erosión laminar ligera, bien a moderadamente bien drenados con algunas zonas imperfectamente drenadas. Los colores típicamente son pardo oscuro a pardo amarillentos oscuros y las texturas varían de franco arcillo limosas a franco arcillosas sin fragmentos gruesos, mientras la estructura es en bloques subangulares. Son suelos ligera a fuertemente calcáreos, con pH de 6 a 8,8 y una disponibilidad de nutrientes de baja a moderada. (IBIF, 2014)

## **2.4.CLIMATOLOGÍA**

### **2.4.1. Precipitación**

En la zona plana del Chaco, se presenta una distribución casi uniforme de las precipitaciones, evidentemente, es importante señalar que la precipitación anual se concentra en más del 70% entre los meses de noviembre hasta marzo coincidiendo con el Verano del Hemisferio Sur. Es decir, se puede considerar que apenas el 30% de los montos de precipitaciones ocurren en los meses invernales, cuantificando este monto es entre 100 a 150 mm de precipitaciones registradas entre los meses de abril hasta octubre, las cuales y en forma general, se forman al paso de frentes fríos. (SENAMHI, 2012).

### **2.4.2. Temperaturas mínimas y máximas**

Está claro que el impacto de los frentes fríos en el chaco es evidente, puesto que las temperaturas mínimas son considerablemente más bajas que en el resto del país cuyas estaciones se encuentran a la misma altura.

Las temperaturas mínimas medias anuales oscilan entre -0.6 a -0.4 °C en la zona media del municipio de Villa Montes y las máximas medias anuales están entre 29 a 30 °C. (SENAMHI, 2012)

### **2.4.3. Vientos**

En líneas generales, los vientos corresponden a vientos predominantes de componente Sur. Este comportamiento es atribuible a la formación de la Baja Térmica del Chaco cuyos valores mínimos de presión atmosférica se observan justo en esta zona y originan vientos de una curvatura similar a la periferia Sudeste de un centro de baja presión. Cabe destacar que al ser una baja térmica su profundidad en la troposfera alcanza apenas 2 kilómetros de altura y con el paso de los sistemas frontales esta depresión desaparece totalmente produciendo caídas de temperaturas y vientos sinópticos del sur. (Zonisig, 2000)

## **2.5.USO DE LA TIERRA**

La comunidad de Crevaux, los aborígenes se dedican completamente a la pesca en épocas donde asciende el sábalo, los criollos y algunos de descendencia Argentina, establecidos en la comunidad, dedican sus tiempos a la ganadería con algunos manejos silvospastoriles.

Dentro de este uso, la actividad principal es la ganadería extensiva formada por vacunos criollos, en menor grado caprino y algunos ovinos. La ganadería se desarrolla con base en el ramoneo del bosque natural y de matorrales y pastoreo en pequeños pastizales de sustitución. (Zonisig, 2000)

La ganadería es administrada por varios "puestos ganaderos" ubicados estratégicamente en sitios donde se puede construir atajados para almacenar agua, actividad esencial para asegurar la provisión de este elemento a los animales en la época de estiaje. El ramoneo y pastoreo es intenso y continuo, resultando comúnmente en sobrepastoreo. (Zonisig, 2000)

La extracción de productos maderables del bosque es principalmente con fines domésticos, mientras que el aprovechamiento forestal con fines comerciales actualmente es limitado. En el pasado se cortaba con más frecuencia el quebracho colorado y palo santo para el uso de alambradas y cerramientos de potreros.

## **2.6. MATERIALES**

- Adquisición del equipamiento necesario para el establecimiento de PPM:
- Mapa base de la propiedad.
- Mapa de la parcela permanente, que incluya sus coordenadas geográficas.
- Mapa topográfico escala 1:2000
- Mapa de cobertura vegetal
- Wincha métrica de 50 m.
- Brújula.
- Clinómetro.
- GPS
- Flexómetro
- Computadora
- Tablero
- Cámara fotográfica
- Material de escritorio
- Placas de aluminio de 5 cm x 4 cm
- Clavos de 2 pulg.
- Martillos
- Machetes
- Caja de tiza blancas
- Postes de medición de un metro, marcados cada 20 cm.
- Cinta plástica color naranja.
- Linterna
- Cuerda de nylon de espesor medio para perimetrar la parcela.
- Pintura en aerosol color rojo para marcar los árboles
- Planillas
- Tuvo PVC
- Marcadores indelebles

## **2.7.METODOLOGÍA**

### **2.7.1. Fase de Pre-campo**

En esta fase se realizó la recopilación de toda la información secundaria necesaria a utilizar, toda la preparación de los materiales, planillas, organización del trabajo, determinación de la superficie; el tamaño de las parcelas, ubicación de las mismas en un mapa.

### **2.7.2. Fase de campo**

Es la fase de mayor importancia en la instalación de parcelas permanentes, momento en el cual se hizo uso de la información secundaria recopilada, conocimientos técnicos en el campo, habilidades y experiencia. Esta fase obedece al procedimiento instruido como lo indica la Guía para la instalación de PPM (BOLFOR, 1999). Para tener mayor conocimiento de los atributos del área, se realizó un recorrido exhaustivo de toda el área.

### **2.7.3. Ubicación de las PPM**

Se contó con un mapa de vegetación a escala 1:900.000 y dadas las características del bosque en las 850 ha de la propiedad la CEIBA. Las PPM se ubicaron al azar ya que presenta un solo tipo de bosque, tomando en cuenta factores como ser: topografía, caminos comunales, humedales, quebradas, ríos, afloramientos rocosos, aspectos sociales y el efecto borde. Y así quedando distribuidas homogéneamente en el área (ver mapa de ubicación de las PPM).

### **2.7.4. Número, Tamaño y Forma de las Parcelas**

En cuanto al tamaño de las parcelas, este dependerá particularmente de los objetivos trazados, de la precisión requerida, de la variabilidad del bosque y de los costos actuales y futuros. (Synnot, 1991).

#### **2.7.4.1.Número de Parcelas**

Las exigencias mínimas sobre la superficie de las PPM a instalar se encuentran tipificadas en la norma técnica 248/98, aprobado según el Decreto Supremo N° 24453.

Esta indica que la superficie de parcelas a instalar se encuentra relacionada con el tamaño en superficie de la concesión o propiedad.

Las parcelas de control permanente deberán ser instaladas con un número mínimo de acuerdo a la superficie bajo manejo tal y como se señala en la figura N° 2. Esto no significa que con otros fines no pueda ser necesario instalar una mayor intensidad u otra de monitoreo.

Según la Guía para la Instalación y Evaluación de PPM que establece la instalación de dos parcelas en superficies menores a 1000 ha, (ver figura 2) en bosques bajo manejo, en este caso se instalaron 4 parcelas de muestreo en bosques destinados a la conservación, con una superficie de (50 m x 50 m) que es igual a 0,25 hectáreas.

**Figura 2: Superficie de PPM a instalar según superficie productiva**

	Superficie Productiva	Superficie de PPM
	200	1
0.25 ha	1000	2
	5000	4
	10000	6
	20000	10
	30000	15
	50000	17
	100000	20
1 ha	150000	25
	200000	30
	300000	40
	500000	50

**Fuente: (BOLFOR, 1999)**

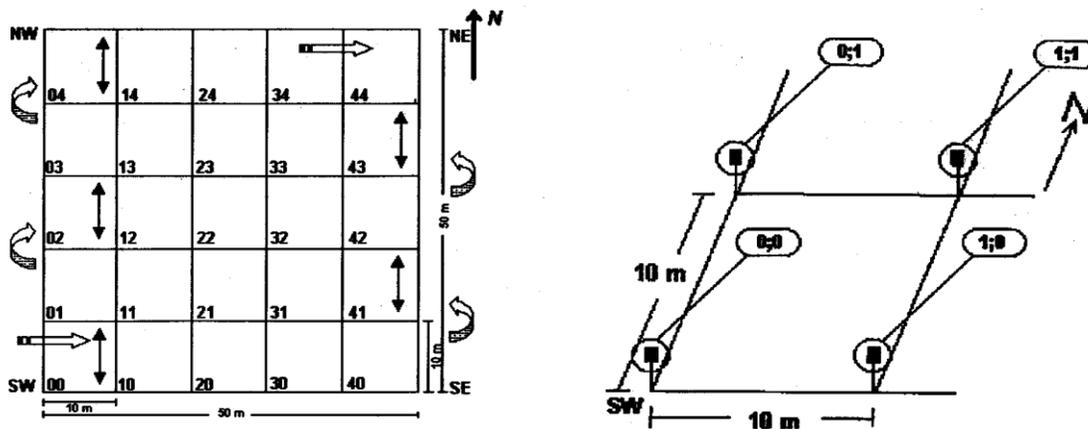
#### **2.7.4.2. Forma de las Parcelas**

Respecto a la forma, se realizó la instalación de parcelas cuadradas, de una superficie de 50 m x 50 m (0.25 ha) (BOLFOR, 1999). Esto se debe a que las parcelas cuadradas tienen un menor perímetro, reduce los costos y al ser más grande alcanza la precisión predeterminada.

## 2.8.INSTALACIÓN DE LAS PPM

En la instalación, se ubicó un punto de origen, que será en el futuro vértice o esquina SW (Sudoeste) cuyas coordenadas rectangulares serán (0;0). Se tomaron las coordenadas geográficas de este punto con GPS; A partir del punto (0;0) se abrieron dos picas, una con rumbo Este y otra con rumbo Norte hasta alcanzar los 50 m. Para evitar malos cierres de la PPM, los rumbos fueron controlados, desde el inicio, con brújula y ajustados con la declinación magnética. Sobre las picas se dejaron estacas cada 10 m pintados en la parte superior de color rojo y a la vez se dejó con una pieza de cinta amarrada (plástico de color amarillo) amarrados a la estaca donde se indica el par ordenado de cada subparcela.

*Figura 3: Diseño de parcelas permanentes de medición de las sub-parcelas*



Fuente: (BOLFOR, 1999)

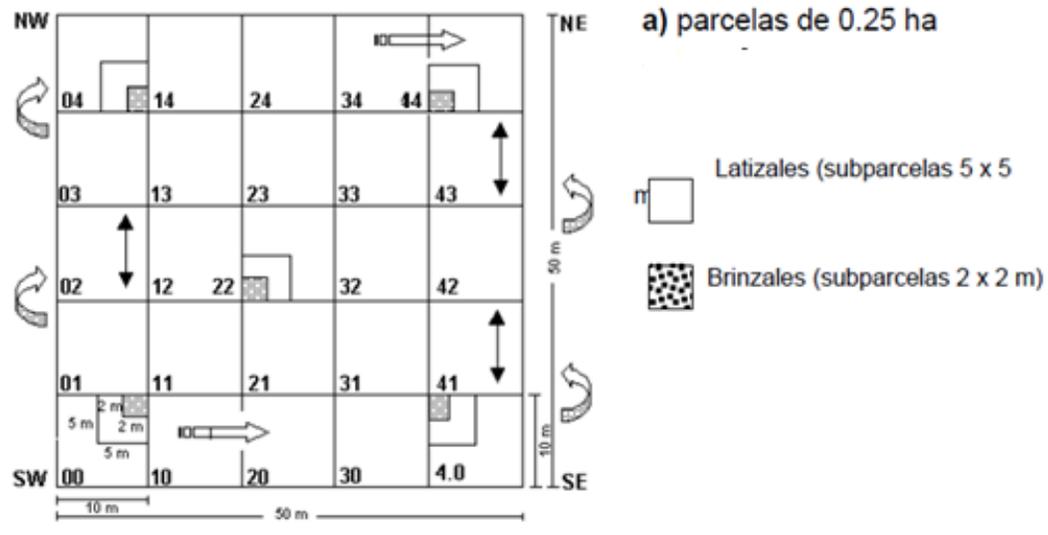
### 2.8.1. Subdivisión de Parcelas

La vertebración de las parcelas consistió en la subdivisión de 25 subparcela repartidas sistemáticamente dentro de la parcela; las mismas que tendrán una superficie de 10 m x 10 m para el levantamiento de árboles con dap > a 10 cm. Y para el levantamiento de árboles con dap < a 10 cm, de la misma forma, de manera sistemática se seleccionaron las 5 subparcelas donde se evaluó la regeneración natural la cual tiene la siguiente condición (ver figura N°4).

**Latizales.** Individuos con dap mayor o igual a 5 cm y menor a 10 cm ( $5 \text{ dap} < 10$ ), registrados en subparcelas de 5 x 5 m.

**Brinzales.** Individuos con dap menor a 5 cm y altura mayor o igual a 1.30 m ( $\text{dap} < 5$  cm,  $h \geq 1.30$  m), registrados en subparcelas de 2 x 2 m.

**Figura 4: Distribución de sub-parcelas de regeneración natural**



Fuente: (BOLFOR, 1999)

### 2.8.2. Demarcación

Todos los vértices o esquinas de las subparcelas fueron marcados; se usó un tubo PVC de  $\frac{1}{2}$  pulg de diámetro y de un metro de largo enterrándose 30 cm en el suelo; la parte superior de este tubo fue marcado con marcador permanente de color negro. Además, en el mismo tubo PVC colocado en todos los vértices de cada subparcela, se anotaron con un marcador, el par ordenado que identifica a cada subparcela.

### 2.8.3. Información Mínima para Registrar

La información de la parcela se registró en tres formularios que fueron los siguientes:

**Formulario 1:** Información general de la parcela. Este formulario se llenó al momento de instalar la parcela. (ver anexos)

**Formulario 2:** Información de subparcelas y árboles. Este formulario se llenó en cada medición de la parcela (ver anexos), Nombre común, calidad de fuste, DAP, posición de la copa, forma de la copa, altura total y sanidad del árbol.

**Formulario 3:** Información de latizales y brinzales. (ver anexos)

#### **2.8.4. Medición y Registro de los Arboles**

Al momento del levantamiento de información en las PPM se procedió solamente a la toma de datos de árboles con dap mayor a 10 cm en las 25 subparcelas y así sucesivamente de las 100 subparcelas que componen las 4 parcelas. Y para la evaluación la regeneración se prosiguió una vez evaluado los árboles.

Para el registro de árboles de las parcelas, se tomó en cuenta las siguientes variables:

- Número de parcelas y subparcelas
- Número de árbol
- Especie (nombre común)
- Coordenadas de ubicación de cada árbol (X,Y)
- Diámetro a la altura del pecho (1.30m)
- Calidad del fuste
- Altura comercial y altura total
- Posición de la copa
- Forma de la copa
- Infestaciones de lianas
- Estado sanitario del árbol
- Observaciones

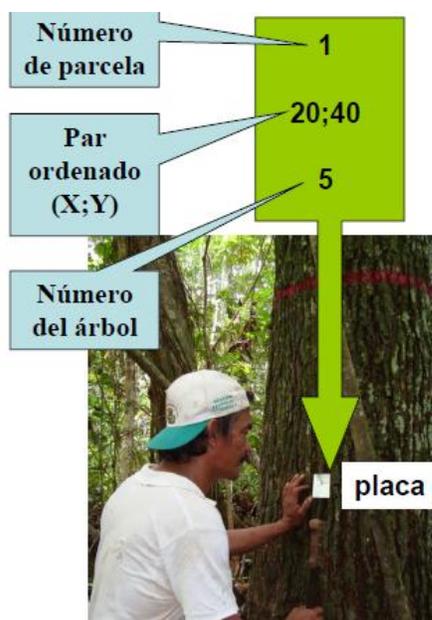
#### **2.8.5. Número de Parcelas y Subparcelas.**

Se instalaron 4 parcelas y cada una fue subdivida en 25 subparcelas haciendo un total de 100 subparcelas. Para la identificación de las subparcelas se realizó a través del par ordenado (0:0, 0:1, 0:2, 0:3... etc.) las mismas se registró en las planillas de campo correspondientes.

### 2.8.6. Numeración del Árbol

Para identificar cada árbol se usaron cuatro números, el primero corresponde al número de la parcela, los dos segundos corresponden al par ordenado de las subparcelas (X; Y), el tercer número pertenece al número del árbol.

*Figura 5: Numeración del árbol*



#### Codificación del árbol (Plaqueado)

**Fuente: (IBIF)**

El número fue colocado en el respectivo árbol en una placa de aluminio de 4 x 5 cm, de modo que se pueda conservar por lo menos 5 años. Esta placa se colocó a la altura de 1.30 cm desde la base del suelo, y está ubicada en el lado Sur de cada árbol. Para la codificación de los árboles se utilizó un clavo para marcar sobre la lámina.

#### 2.8.6.1. Categoría

Para describir a los árboles, tanto en forma estática como dinámica (árbol vivo, aprovechado, mortandad y reclutamiento), se registraron la categoría del árbol en las siguientes clases.

1. Árbol encontrado vivo
2. Árbol reclutado

3. Árbol encontrado muerto
4. Árbol aprovechado
5. Árbol no encontrado

#### **2.8.6.2. Especie (nombre común)**

En esta casilla se registró el nombre común de cada individuo encontrado, árboles a partir de un DAP  $\geq 10$  cm. Para esta identificación se contó con un matero del lugar.

#### **2.8.6.3. Ubicación Geográfica de los Árboles**

Todos los arboles encontrados en las subpacelas fueron georreferenciados a través de la toma de la distancia (X), (Y) con una wincha tomando como origen el punto (0.0), o vértice (SW). La medición se realizó con una precisión de metros enteros.

#### **2.8.6.4. Diámetro a la Altura del Pecho (DAP)**

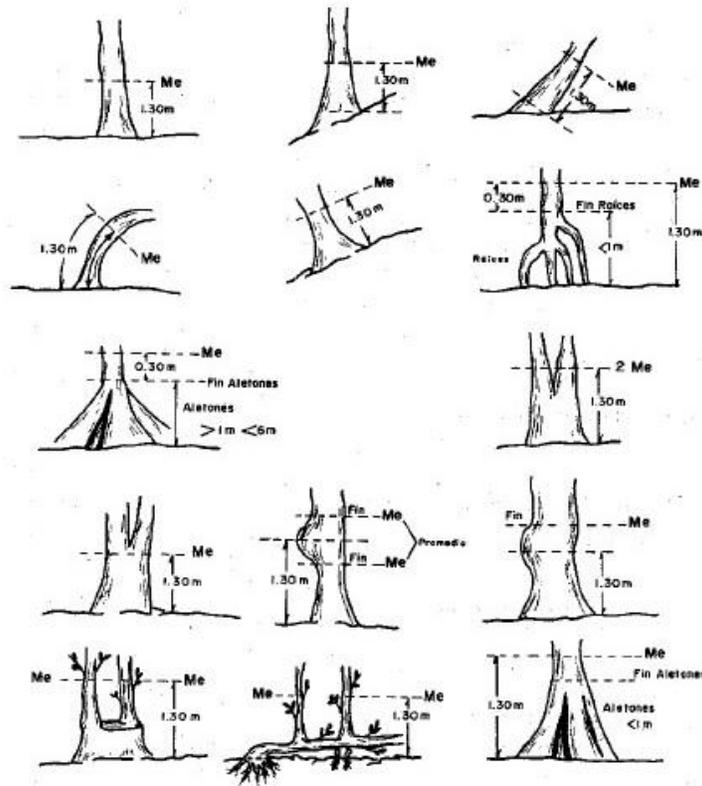
Por norma el DAP se mide a 1.30 m sobre el nivel del suelo, pero si los árboles presentan irregularidades a esta altura, entonces se mide el diámetro donde termina la deformación, conforme se puede visualizar en la figura N°6. Asimismo, es importante registrar la altura de la medición del diámetro de referencia para no incurrir en errores en futuras mediciones.

Se realizó la medición de todos los árboles a partir de 10 cm de dap. Esta medición corresponde al diámetro del árbol medido a 1.30 m del nivel del suelo en condiciones normales, es decir, cuando el árbol se encuentra en forma perpendicular al suelo y presenta un fuste recto y cilíndrico. *Para casos especiales se empleó lo que se muestra en la figura N° 6 puesta en el manual (BOLFOR, 1999),* la unidad de medida que se empleo es el centímetro con precisión al milímetro (ejemplo: 46.5 cm), además se contó con un instrumento de alta precisión que es la cinta diametrica de fibra de vidrio.

Antes de medir el diámetro. El punto de medición fue marcado con una tiza blanca, luego se colocó la cinta diametrica en forma perpendicular al medidor, tomando en cuenta que la cinta esté bien pegada al tronco y bien ajustada. Definido el valor del diámetro, dicho punto fue marcado con pintura al agua, de esta manera se obtuvo el marcó de punto de medición para futuras mediciones. Al realizar una segunda o tercera medición se debe repintar este punto. Si existieran bejucos adheridos al fuste y no se podría medir el DAP, se debe cortar dichos bejucos y anotar en observaciones este

corte. Este procedimiento sólo se realizará cuando el bejuco no pueda retirarse para medir el diámetro, no así cuando puede ser retirado con las manos y cruzar la cinta de medición.

**Figura 6: Medición de diámetro en casos normales y casos especiales**



*(Fuente: Cailliez 1980 con adiciones de Manzanilla)*

### 2.8.6.5. Calidad de Fuste

El fuste constituye la parte más importante del árbol como producto maderable y guarda relación con su conformación morfológica, fenotípica y su estructura. En este sentido se consideraron tres calidades de acuerdo a la guía, a saber:

**Calidad 1:** Sano y recto sin ningún signo visible de defectos.

**Calidad 2:** Con señales de ataque de hongos, pudrición, heridas, curvatura, crecimiento en espiral y otras deformaciones.

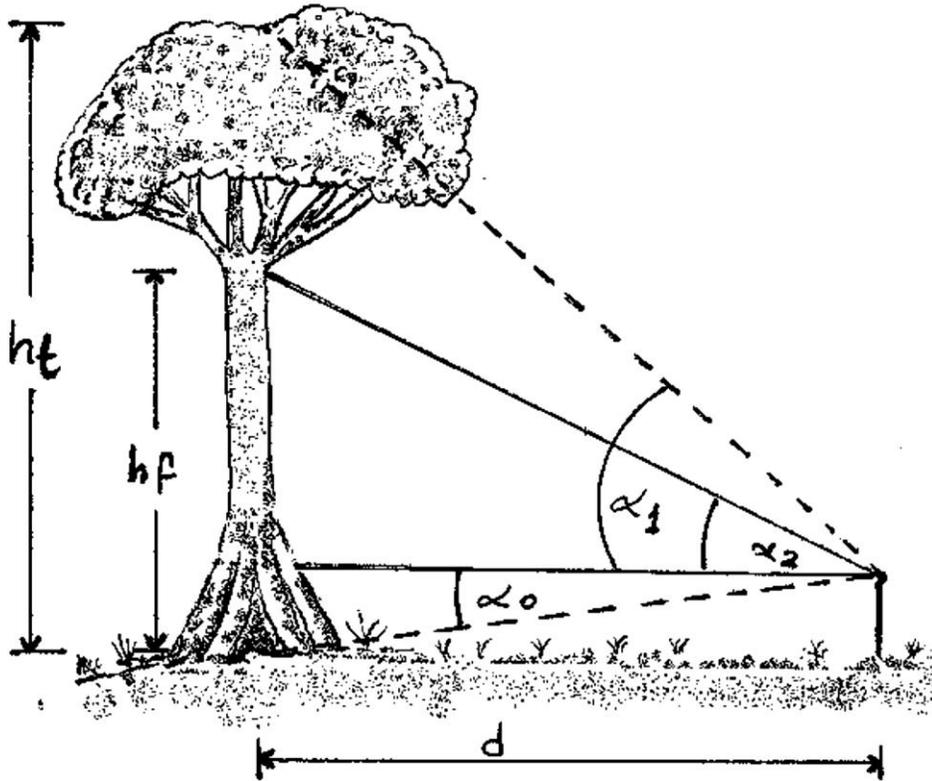
**Calidad 3:** Curvado y efectos graves en su estructura, posiblemente útil para leña.

## 2.9. Alturas

Se contó con un instrumento de mediciones de nombre (clinómetro), dada las situaciones en los bosques, es muy difícil determinar la altura de los árboles con alta precisión, puesto que es complicado identificar exactamente la parte superior de las copas de muchos de los árboles cuando están totalmente llenos de follaje, en ese sentido se buscó los claros y retirándose unos 15 metros como se observa en la figura N°7 se pudo tomar las alturas totales de los árboles.

Por lo que se procedió a la toma de alturas totales de los arboles basándonos en la guía de Bolfor como se podrá observar en la figura N°7.

*Figura 7: Procedimiento para medir alturas con clinómetro*



Fuente:(BOLFOR, 1999)

$$ht = d \times (\alpha_1 - \alpha_0)$$

$$hf = d \times (\alpha_2 - \alpha_0)$$

**Donde:**

ht = altura total en metros

hf = altura de fuste en metros

$\alpha_0$  = inclinación al pie del árbol en porcentaje

$\alpha_1$  = inclinación altura total del árbol en porcentaje

$\alpha_2$  = inclinación principio de la copa en porcentaje en porcentaje

d = distancia en metros

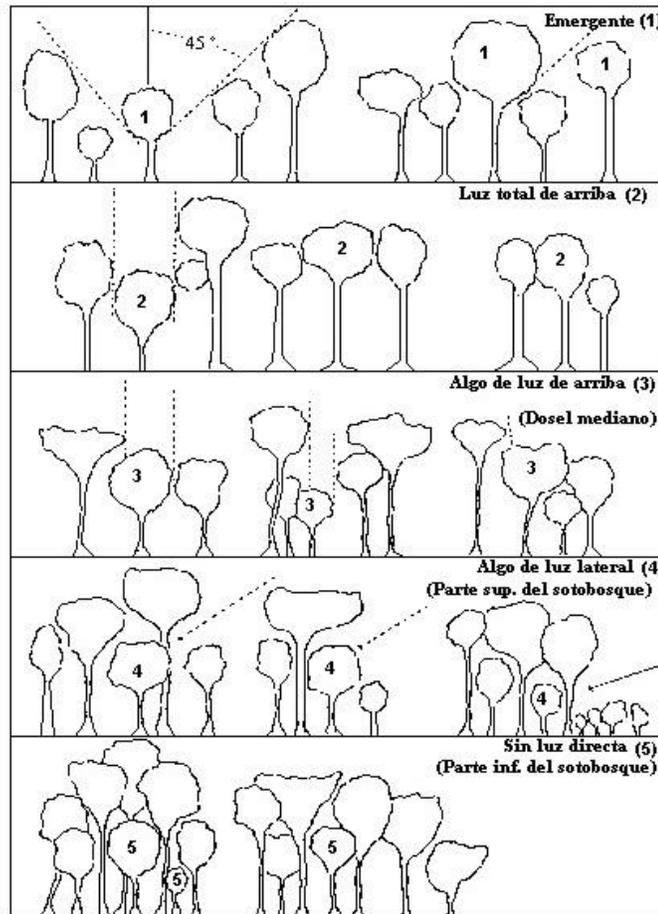
$$ht = \frac{16 * (120 - (5))}{100} = \frac{16 * 125}{100} = 20m$$

$$hf = \frac{16 * (90 - (5))}{100} = \frac{16 * 95}{100} = 15.2m$$

**2.10.Posición de copa**

La posición de copa fue analizada en función a la figura N°8 y su codificación en ella lo que nos permitieron determinar su posición que fue registrado en las planillas de registros en campo.

**Figura 8: Posición de Copa**



**Fuente: (BOLFOR, 1999)**

- 1. Emergente:** La parte superior de la copa totalmente expuesta a la luz vertical y libre de competencia lateral, al menos en un cono invertido de 90° con el vértice en el punto de la base de la copa.
- 2. Plena iluminación superior:** La parte superior de la copa está plenamente expuesta a la luz vertical, pero está adyacente a otras copas de igual o mayor tamaño dentro del cono de 90°.
- 3. Alguna iluminación superior:** La parte superior de la copa está expuesta a la luz vertical, o parcialmente sombreada por otras copas.

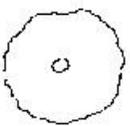
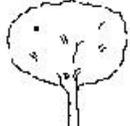
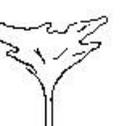
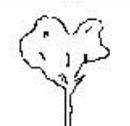
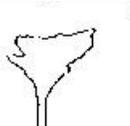
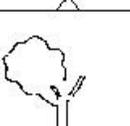
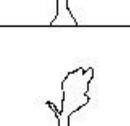
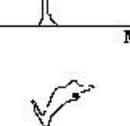
**4. Alguna Luz lateral:** La parte superior de la copa enteramente sombreada de luz vertical, pero expuesta a alguna luz directa lateral debido a un claro o borde del dosel superior.

**5. Ausencia de luz:** La parte superior de la copa enteramente sombreada tanto de luz vertical como lateral.

### 2.11. Forma de copa

La forma de copa fue determinada de la misma manera que se hizo con la posición de la copa, nos basamos en la observación ocular directa a la copa del árbol y comparando con la planilla guía con la que se contaba se pudo identificar la forma de copa y registrando la codificación en las planillas de campo para su posterior análisis y para ello se comto con la siguiente condición:

**Figura 9: Forma de Copa**

<b>Círculo completo</b>				<b>Perfecta (1)</b>
<b>Copa irregular</b>				<b>Buena (2)</b>
<b>Media copa</b>				<b>Tolerable (3)</b>
<b>Menos de 1/2 copa</b>				<b>Mala (4)</b>
<b>Una o pocas ramas</b>				<b>Muy mala (5)</b>

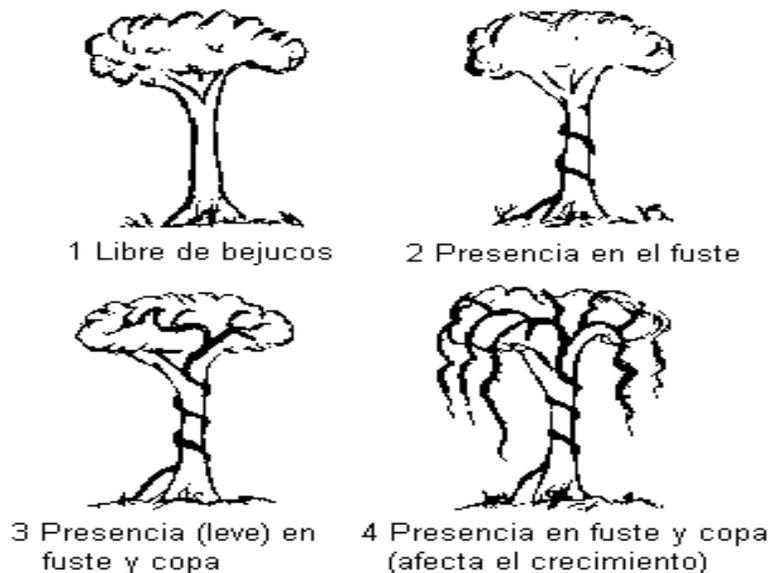
**Fuente: (BOLFOR, 1999)**

1. **Perfecta:** Corresponde a las copas que presentan el mejor tamaño y forma que se observa generalmente, amplio plano circular y simétrica.
2. **Buena:** Copas que se acercan mucho al anterior nivel, silviculturalmente satisfactorias, pero con algún defecto leve de simetría o algún extremo de rama muerta.
3. **Tolerable:** Apenas satisfactorias silviculturalmente, evidentemente asimétricas o ralas, pero aparentemente poseen capacidad de mejorar si se les da espacio.
4. **Pobre:** Evidentemente insatisfactorias, presentan muerte regresiva en forma extensa, fuertemente asimétricas y pocas ramas, pero probablemente capaces de sobrevivir.
5. **Muy pobre:** Definitivamente degradadas o suprimidas, o muy dañadas, pero con posibilidades de incrementar su tasa de crecimiento como respuesta a la liberación.

#### 2.12. Infestación de Bejucos

La CEIBA al ser una propiedad de bosque de llanura del Chaco no presentaba arboles con bejucos, trepadoras y lianas. Por lo que no se registró nada sobre este apartado, se sabe que la infestación por lianas y trepadoras tiene serios efectos en el crecimiento e incremento y la forma de los árboles, lo que incide directamente en el desarrollo del árbol.

*Figura 10: Grados de infestación de lianas y bejucos*



**Fuente:(BOLFOR, 1999)**

1. Árbol libre de trepadoras.
2. Trepadoras presentes solamente en el fuste, la copa está exenta.
3. Presencia de trepadoras en el fuste y la copa, pero no afectan el crecimiento terminal.
4. La totalidad de copa cubierta por las trepadoras y el crecimiento terminal está seriamente afectado.

### **2.13. Estado Sanitario del Árbol y del Fuste**

Para tener mayor información de los pies, siguiendo la guía de Bolfor se evaluó el estado sanitario de los árboles, se observó el estado en que se encontraba el fuste que reflejaba la vitalidad del árbol que guarda estrecha relación con su crecimiento e incremento, al mismo tiempo indica la situación en que se encuentra.

Para el levantamiento de datos se siguió la siguiente clasificación:

#### **Relacionado a todo el Árbol**

**AS.** Árbol sano, en pie, **AC.** Árbol caído vivo, **AQ.** Árbol quemado, **AE.** Árbol estrangulado por lianas, **AI.** Árbol inclinado, **AF.** Árbol en período reproductivo (flores y/o frutos).

#### **Relacionado al fuste**

**FP.** Fuste podrido, **FE.** Fuste con excrecencias, **FH.** Fuste con ataque de hongos, **FM.** Fuste con corteza muerta, **FS.** Fuste sano, **FI.** Fuste con ataque de insectos, **FHu.** Fuste hueco.

### **2.14. Evaluación de la Estructura Horizontal de la Vegetación a Través de Parámetros Cuantitativos**

#### **a) Abundancia**

Para la determinación de los siguientes parámetros cuantitativos se utilizó las siguientes formulas:

La Abundancia absoluta (**AB**), es el número total de individuos pertenecientes a una especie determinada.

La abundancia relativa (**ABr**), indica el porcentaje de participación de cada especie referida, al número de árboles encontrados en las parcelas. ( $N * Total = 100 \%$ )

$$ABr = \frac{N^{\circ} \text{ arboles por especie}}{N^{\circ} \text{ arboles para todas las especies}} \times 100$$

Donde:

ABr: Abundancia relativa.

### b) Frecuencia

La frecuencia es la probabilidad de encontrar una especie en una unidad muestral particular, es una medida de la distribución de una especie y se evalúa de acuerdo a su presencia en sus parcelas.

La frecuencia absoluta (Fi), es la relación porcentual entre el número de sub parcelas en que aparece una especie y el total de sub parcelas.

$$FA = \frac{\text{Número de parcelas en que ocurre la especie}}{\text{Número total de parcelas observadas}} \times 100$$

Donde:

FA: Frecuencia absoluta.

La frecuencia relativa (Fr%), es la relación porcentual entre la frecuencia de la especie y la suma de frecuencias de todas las especies y esto multiplicado por cien.

$$Fr = \frac{FA \text{ de la especie}}{\text{Total Frecuencia absoluta}} \times 100\%$$

Donde:

Fr: Frecuencia relativa.

### c) Dominancia o Área Basal.

Área basal es la superficie de una sección transversal del tronco del individuo a una altura del pecho (1.30 m de altura)

Dominancia absoluta es la suma de área basal de todos los individuos de una especie.

La Dominancia Absoluta (DA), para este caso será el valor de área basal expresado en metros cuadrados:

$$DA = AB = \left(\frac{\pi}{4}\right) \times D^2$$

Donde

$D^2$  = Diámetro al cuadrado

$\pi$  = 3.141592654

La dominancia relativa ( $Dr$ ), es la relación porcentual entre la dominancia absoluta de una especie con respecto al área basal total de la parcela.

$$Dr = ABr = \frac{AB}{Total\ AB} \times 100$$

#### d) Índices de Valor de Importancia

El índice de valor de importancia fue calculado con la suma de los valores relativos de la abundancia relativa, frecuencia relativa y la dominancia relativa, la suma de estos tres parámetros revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal. La suma total de los valores relativos de cada parámetro debe de ser igual a 100. Por lo tanto, la suma total de los valores del I.V.I. debe de ser igual a 300%.

#### e) Índice de Similaridad

Los coeficientes de similaridad han sido utilizados especialmente para comparar comunidades vegetales con atributos. Existen muchos índices de similaridad, pero los índices más antiguos siguen siendo los más utilizados: entre estos están el índice de Sorensen, índice de Jaccard y el índice de Morisita-Horn. Y para este caso se utilizó la siguiente fórmula de Morisita-Horn a través de un software libre de nombre "Past"

#### f) Índice de Morisita-Horn

$$IM = \frac{2\sum(DN_i \times EN_i)}{(da + Db) \times aN \times bN}$$

$$Db = \frac{\sum EN_i^2}{bN^2} \quad da = \frac{\sum DN_i^2}{aN^2}$$

$aN$ = número de individuos en la parcela A

$bN$ = números de individuos en la parcela B

$DN_j$ = números de individuos de la  $j$ -ésima especie en la localidad A

$EN_j$ = números de individuos de la  $j$ -ésima especie en la localidad B

### **g) Índices de Diversidad**

Los índices de diversidad son aquellos que describen lo diverso que puede ser un determinado lugar, considerando el número de especies (riqueza) y el número de individuos de cada especie. (Bonifacio Mostacedo; Todd S. Frederic Ksen, 2000), para este cálculo se determinó el índice de diversidad a través de Shannon-Wiener. a través de un software libre de nombre “Past”

### **h) Índice de Shannon-Wiener**

La fórmula empleada para este cálculo fue la siguiente:

El índice se lo expresa de la siguiente manera.

$$H = \sum P_i \times \ln P_i$$

Donde:

$H$  = Índice de Shannon-Wiener.

$P_i$  = Abundancia relativa.

$\ln$  = Logaritmo natural.

### **2.15. Posición Sociológica**

Para determinar la posición sociológica absoluta se designará un valor porcentual a VF (valor fitosociológico del sustrato)

Para ello se emplea la fórmula:

$$PSa = VF(i) \times n(i) + VF(m) \times n(m) + VF(s) \times n(s)$$

Donde:

**PSa** = Posición sociológica absoluta

**VF** = Valor fitosociológico del sustrato

**n** = Número de individuos de cada especie

**i** = Sustrato inferior

**m** = Sustrato medio

**s** = Sustrato superior.

## **CAPÍTULO III**

# **PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3. Presentación de los resultados

##### 3.1. Ubicación de parcelas permanentes de muestreo

Se ubicaron cuatro parcelas permanentes de muestreo de 2500 m<sup>2</sup>, distribuidas al azar en el área efectiva que permitieron determinar las condiciones para caracterizar la flora del bosque. En el cuadro N° 1 se presenta la información sobre el área, altitud y ubicación geográfica.

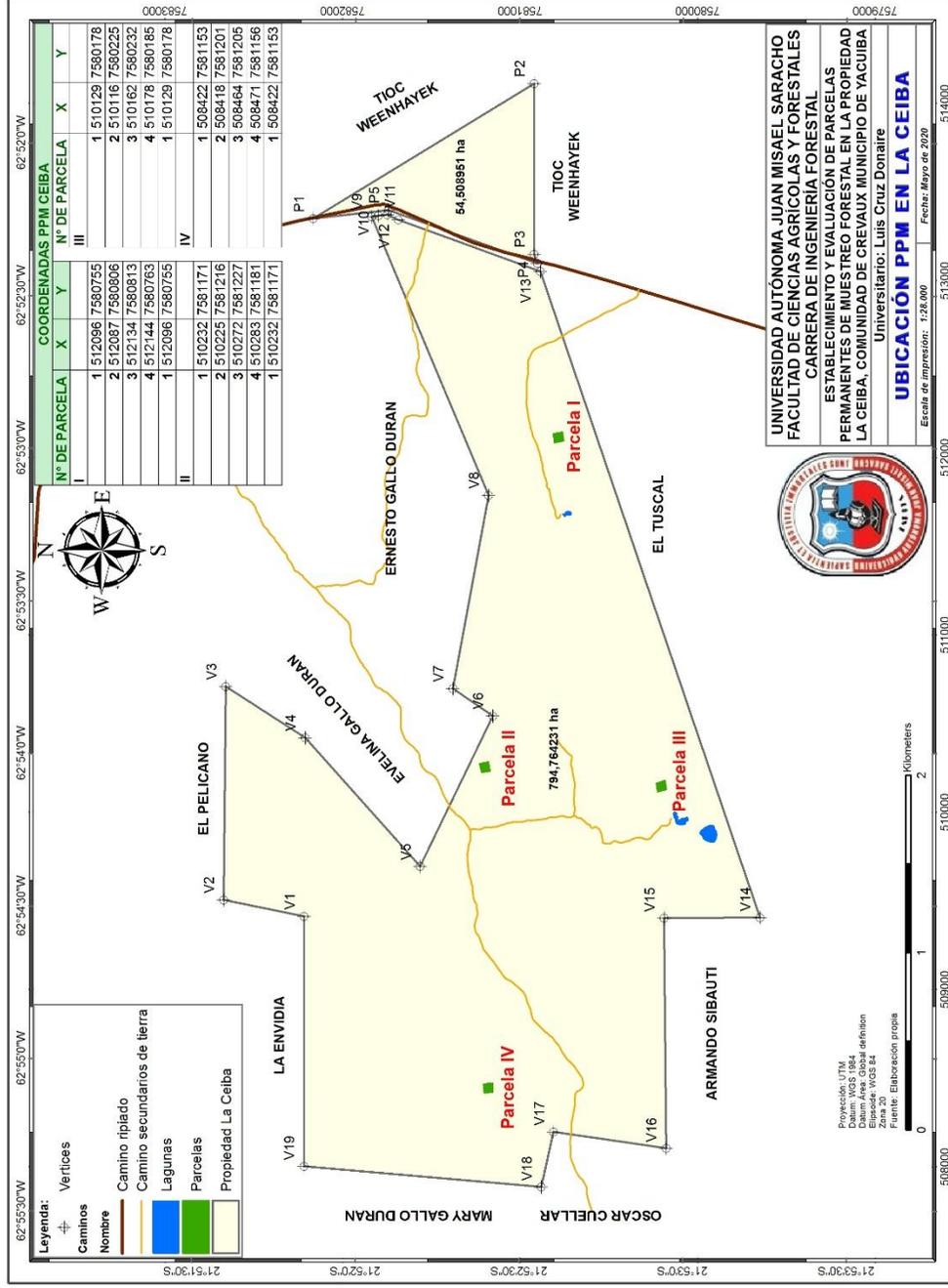
**Cuadro N° 1:** Coordenadas geográficas de las parcelas establecidas

PARCELA	ÁREA	ALTITUD	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
	(M2)	(msnm)	X	Y
1	2500	295	512096	7580755
2	2500	294	510232	7581171
3	2500	299	510129	7580178
4	2500	293	508422	7581153

De acuerdo al cuadro anterior, se lograron establecer en total 10 000 m<sup>2</sup> equivalente a 1 ha de muestreo, distribuidas equitativamente en cuatro parcelas. Según Lamprecht (1990), las áreas de muestreo mínimas requeridas son de 10 000 m<sup>2</sup> (1 ha) y aún mayores para tipos de bosques ricos en especies, siendo el área efectiva de este bosque igual a la reportada por este autor.

En la siguiente figura se presenta el mapa de ubicación de las parcelas dentro del área de estudio.

# MAPA DE UBICACIÓN DE LAS PARCELAS PERMANENTES DE MUESTREO FORESTAL



Fuente: (NATIVA,2020)

Figura 11: mapa de ubicación de las parcela

### **3.1.1. Descripción de parcelas permanentes de muestreo**

#### **Parcela 1**

La parcela en su totalidad presenta una topografía plana, un sotobosque ralo formado en cierta parte por especies como el duraznillo y hierba terrestre común del bosque xerofítico del chaco, también presenta árboles de gran tamaño entre 15 a 20 metros en el dosel superior como es el palo santo y los quebrachos.

#### **Parcela 2**

La topografía del sitio es totalmente plana, donde se encuentran especies como: algarrobo (*Prosopis alba Griseb*), quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho-blanco*), mistol (*Ziziphus mistol Griseb*) y especies arbustivas como el duraznillo, además de eso en estrato herbáceo con especies comunes del chaco y algunas partes islas de las brómelas (carahuatas) la cual habita comúnmente en bosques de llanura chaqueña.

#### **Parcela 3**

El dosel superior alcanza alturas entre 16 y 23 metros, donde se encuentran principalmente una alta abundancia de la especie palo santo (*Bulnesia sarmientoi Lorentz ex Griseb*), quebracho colorado (*Schinopsis quebracho colorado Schlencht*), quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho-blanco*) y duraznillo (*Ruprechtia triflora Griseb*). Y registrando también una alta densidad de especies de la familia Leguminosae. El sitio presenta un sotobosque muy ralo, exceptos algunas hiervas comunes del ecosistema del chaco boliviano.

#### **Parcela 4**

La vegetación del sitio presenta un dosel ralo y discontinuo, y un sotobosque denso por especies de la familia Leguminosae y presenta algunas islas de las bromelias (carahuatas) que son especies nativas del chaco, algunas especies notables del estrato superior son: quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho-blanco*), palo santo (*Bulnesia sarmientoi Lorentz ex Griseb*), mistol (*Ziziphus mistol Griseb*).

### **3.2.Composición florística del sitio**

La diversidad que presenta un bosque depende de la cantidad de especies que lo constituyan, así cuanto mayor sea el número de especies mayor será la diversidad; esta diversidad depende de factores como el clima, tipo de suelo, competencia intra e interespecífica entre individuos, de la ocurrencia de claros dentro del bosque y de la capacidad que tenga el bosque para recuperar estas áreas por otras especies invasoras (heliófitas). Así, la composición florística y riqueza de especies de los bosques sub-tropicales más secos del mundo “Chaco” constituyen uno de los ecosistemas más diversos y complejos del mundo (Richards, 1996 citado por Leiva, 2001).

La riqueza de especies depende de la ubicación geográfica del sitio por las variaciones climáticas (temperatura, precipitación, disponibilidad de luz, etc.) que se presentan de un sitio a otro. Así, conforme aumenta la altitud y latitud disminuye la diversidad de especies (Richards, 1996 citado por Leiva, 2001).

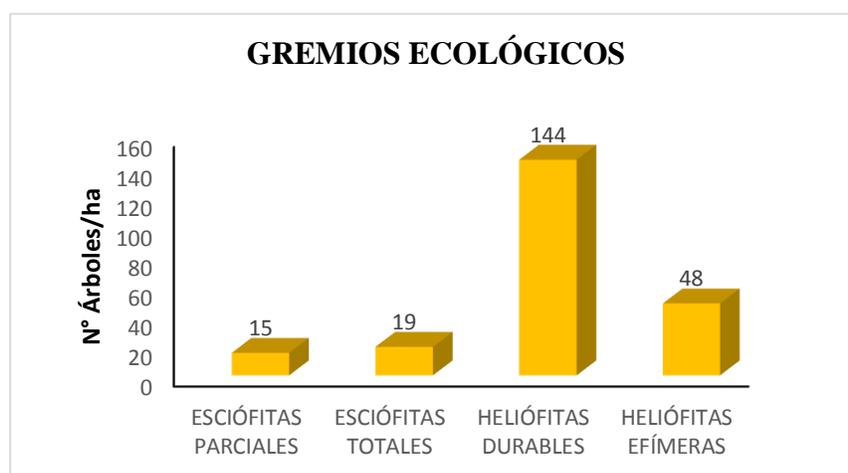
En el cuadro N° 2 se presentan las especies identificadas en una hectárea en bosque xerofítico de la llanura chaqueña.

**Cuadro N° 2:** Listado de especies encontradas en cuatro parcelas permanentes de muestreo en bosque xerofítico de la llanura chaqueña “propiedad la CEIBA”

<b>Familia</b>	<b>Nombre Científico</b>	<b>Nombre Común</b>	<b>Gremios Ecológicos</b>	<b>N° de individuos/especie</b>
Anacardiaceae	<i>Schinopsis quebracho colorado Schlencht.</i>	Quebracho Colorado	Heliófitas Durables	15
	<i>Schinus fasciculatus sp.</i>	Molle	Heliófitas Durables	8
Apocinaceae	<i>Aspidosperma quebracho-blanco Schlecht.</i>	Quebracho Blanco	Heliófitas Durables	21
Capparaceae	<i>Capparis speciosa Griseb.</i>	Bola Verde	Esciófitas Parciales	1
	<i>Capparis salicifolia Griseb.</i>	Sachasandia	Esciófitas Parciales	5
Leguminosae	<i>Prosopis alba Griseb.</i>	Algarrobo	Heliófitas Durables	3
	<i>Mimozyanthus carinatus (Griseb.) Burk.</i>	Iscayante	Esciófitas Totales	3
	<i>Prosopis sp.</i>	Pata pata	Esciófitas Totales	2
	<i>Caesalpinea paraguarienses (D. Parodi) Burk.</i>	Algarrobilla	Heliófitas Efímera	3
	<i>Capparis sp.</i>	Porotillo	Esciófitas Parciales	1
	<i>Prosopis sp.</i>	Taquillo	Esciófitas Parciales	5
	<i>Cercidium australe Johnst.</i>	Brea	Esciófitas Parciales	3
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea sp.</i>	Huancar	Esciófitas Totales	11
Polygonaceae	<i>Ruprechtia triflora Griseb.</i>	Duraznillo	Heliófitas Efímera	9
	<i>Capparis tweediana Eichl.</i>	Melonsillo	Esciófitas Totales	3
Rhamnaceae	<i>Ziziphus mistol Griseb.</i>	Mistol	Heliófitas Efímera	36
Zygophyllaceae	<i>Bulnesia sarmientoi Lorentz ex Griseb.</i>	Palo Santo	Heliófitas Durables	97
-	S/N	S/N	-	1
<b>Total</b>				<b>227</b>

En el área los individuos encontrados se distribuyen en: 8 familias y 18 especies en una hectárea muestreada. Dentro de las especies encontradas algunas presentan características particulares en cuanto a su abundancia, como es el caso de Palo Santo (*Bulnesia sarmientoi Lorentz ex Griseb.*) con 97 individuos, Mistol (*Ziziphus mistol Griseb.*) con 36 individuos y Quebracho Blanco (*Aspidosperma quebracho-blanco Schlecht*) con 21 individuos, todas de diferentes familias, mientras que Pata Pata (*Prosopis sp.*), *Porotillo Capparis sp.* y Bola

Verde (*Capparis speciosa* Griseb.) son reportadas como especies escasas en cuanto al valor de la abundancia.



*Figura 12: Gremios Ecológicos*

De las especies encontradas en este bosque según su grupo ecológico 19 árboles se clasifican como esciófitas totales, 15 árboles como esciófitas parciales, 144 árboles como heliófitas durables y 48 árboles como heliófitas efímeras.

**Cuadro N° 3:** Distribución de las familias en el bosque xerofítico de la llanura chaqueña “propiedad la CEIBA”

FAMILIA	Nº ESPECIES/ha	PORCENTAJE (%)
Leguminosae	7	39
Anacardiaceae	2	11
Capparaceae	2	11
Polygonaceae	2	11
Apocinaceae	1	6
Nyctaginaceae	1	6
Rhamnaceae	1	6
Zygophyllaceae	1	6
S/N	1	6
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>100</b>

El cuadro muestra la existencia de 8 familias botánicas, donde la familia que más domina es la Leguminosae registrando 7 especies en su familia representando un 39%, seguido por las familias Anacardiaceae, Capparaceae y Plygonaceae con 2 especies cada una y las restantes con una especie en su familia.

### 3.3. Caracterización de la estructura del bosque

A continuación, se presentan los valores de área basal y número de individuos por hectárea y por parcela, las cuales son variables de importancia para conocer la estructura de este bosque, o bien para caracterizarlo. Las estructuras del bosque chaqueño según datos obtenidos relevan su rol importante en el área de conservación la CEIBA.

**Cuadro N° 4:** Resumen del área basal y número de individuos por parcela en el bosque xerofítico de la llanura chaqueña “propiedad la CEIBA”.

Parcela	Área (m <sup>2</sup> )	Datos por Parcela	
		N° Individuos	Area Basal (m <sup>2</sup> )
1	2500	66	3.4815
2	2500	61	2.0175
3	2500	67	2.0242
4	2500	33	1.4336
<b>TOTAL</b>	<b>10000 m<sup>2</sup></b>	<b>227</b>	<b>8.9568m<sup>2</sup>/ha</b>

Se observa claramente que la parcela 1 presentan la mayor área basal seguido de la 2 y tres en la propiedad la CIEBA.

**Cuadro N° 5:** Resumen del área basal por especies en una hectárea, determinadas para un bosque xerofítico de la llanura chaqueña “propiedad la CEIBA”.

<b>Nombre Común</b>	<b>Nombre Científico</b>	<b>N° de Individuos</b>	<b>Area Basal (m<sup>2</sup>)</b>
Palo Santo	Bulnesia sarmientoi Lorentz ex Griseb.	97	4.1961
Mistol	Ziziphus mistol Griseb.	36	1.1882
Quebracho Blanco	Aspidosperma quebracho-blanco Schlecht.	21	1.2776
Quebracho Colorado	Schinopsis quebracho colorado Schlencht.	15	0.7686
Huancar	Bougainvillea sp.	11	0.2011
Algarrobo	Prosopis alba Griseb.	3	0.3742
Duraznillo	Ruprechtia triflora Griseb.	9	0.0970
Molle	Schinus fasciculatus sp.	8	0.3161
Sachasandia	Capparis salicifolia Griseb.	5	0.1333
Taquillo	Prosopis sp.	5	0.0599
Algarrobilla	Caesalpinea paraguarienses (D. Parodi)	3	0.0897
Brea	Cercidium australe Johnst.	3	0.1283
Iscayante	Mimozyanthus carinatus (Griseb.)	3	0.0299
Melonsillo	Capparis tweediana Eichl.	3	0.0386
Pata pata	Prosopis sp.	2	0.0241
Bola Verde	Capparis speciosa Griseb.	1	0.0083
Porotillo	Capparis sp.	1	0.0117
S/N		1	0.0142
<b>TOTAL</b>	$\Sigma$	<b>227</b>	<b>8.9569 m<sup>2</sup>/ha</b>

En el cuadro N° 4 se muestra el resumen del área basal en el inventario en una hectárea, arrojando un total de 8.9569 m<sup>2</sup>/ha. En el cuadro N°5 se presenta el área basal por especie, el Palo Santo con 97 individuos registra un valor de 4.1961 m<sup>2</sup>/ha siendo el AB más alto, seguido por el Quebracho Blanco con 21 individuos obteniendo un AB de 1.2776 m<sup>2</sup>/ha y así también se observa que la especie Bola Verde obtiene un 0.0083 m<sup>2</sup>/ha con un individuo. El total del AB que es 8.9568 m<sup>2</sup>/ha que representa a 227 individuos en una hectárea muestreada.

### 3.4. Índice de Valor de Importancia (IVI)

Este índice describe la importancia de las especies dentro del bosque de acuerdo a sus funciones y mecanismos (establecimiento, capacidad para competir, reproducción, entre otros factores) para mantenerse en el ecosistema, los cuales se combinan en abundancia, frecuencia y dominancia (Lamprecht, 1990).

**Cuadro N° 6:** Abundancias, frecuencias y dominancias (relativas) con valores más altos en un bosque xerofítico de la llanura chaqueña “propiedad la CEIBA”

Especie	Abundancia Absoluta	Abundancia Relativa (%)	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa (%)	Dominancia Absoluta (m <sup>2</sup> /ha)	Dominancia Relativa (%)
Palo Santo	97	42.7313	75	9.0909	4.1961	46.8477
Mistol	36	15.8590	100	12.1212	1.1882	13.2658
Quebracho Blanco	21	9.2511	75	9.0909	1.2776	14.2639
Quebracho Colorado	15	6.6079	50	6.0606	0.7686	8.5811
Huancar	11	4.8458	75	9.0909	0.2011	2.2452
Algarrobo Blanco	3	1.3216	50	6.0606	0.3742	4.1778
Duraznillo	9	3.9648	50	6.0606	0.0970	1.0830
Molle	8	3.5242	25	3.0303	0.3161	3.5291
Sachasandia	5	2.2026	50	6.0606	0.1333	1.4882
Taquillo	5	2.2026	50	6.0606	0.0599	0.6688
Algarrobilla	3	1.3216	25	3.0303	0.0897	1.0015
Brea	3	1.3216	25	3.0303	0.1283	1.4324
Iscayante	3	1.3216	25	3.0303	0.0299	0.3338
Melonsillo	3	1.3216	25	3.0303	0.0386	0.4310
Pata Pata	2	0.8811	50	6.0606	0.0241	0.2691
Bola Verde	1	0.4405	25	3.0303	0.0083	0.0927
Porotillo	1	0.4405	25	3.0303	0.0117	0.1306
S/N	1	0.4405	25	3.0303	0.0142	0.1585
<b>Total general</b>	<b>227 arb/ha</b>	<b>100</b>	<b>825</b>	<b>100</b>	<b>8.9569 m<sup>2</sup>/ha</b>	<b>100</b>

Las especies dominantes son el Palo Santo, Quebracho Blanco y Mistol que aportan el 74.3780 % del área basimétrica, Palo Santo (*Bulnesia sarmientoi* Lorentz ex Griseb) fue la especie que reportó el valor más alto de dominancia relativa con 46,84 %, esto demuestra que tiene gran capacidad para aprovechar los nutrimentos disponibles y desarrollarse a plenitud. Esto no quiere decir que es la especie que mejor se está desarrollando dentro del

bosque, porque existen otras especies que no necesitan tener grandes dimensiones para satisfacer sus necesidades (esciófitas totales); pero si se puede asegurar que es una de las especies que más está desarrollando dentro del bosque.

El comportamiento de éstas y otras especies se observa en el cuadro N° 7 donde el Índice de Valor de Importancia representa el valor ecológico de las diez especies más importantes en el bosque.

**Cuadro N° 7:** Índice de Valor de Importancia para las diez especies con valores más altos en bosque xerofítico de la llanura chaqueña “propiedad la CEIBA”

<b>Especie</b>	<b>IVI (%)</b>
Bulnesia sarmientoi Lorentz ex Griseb.	98.67
Ziziphus mistol Griseb.	41.25
Aspidosperma quebracho-blanco Schlecht.	32.61
Schinopsis quebracho colorado Schlencht.	21.25
Bougainvillea sp.	16.18
Prosopis alba Griseb.	11.56
Ruprechtia triflora Griseb.	11.11
Schinus fasciculatus sp.	10.08
Capparis salicifolia Griseb.	9.75
Prosopis sp.	8.93
Subtotal de 10 Especies	261.39
Resto de las Especies	38.61
<b>Total</b>	<b>300.00</b>

Se determinó que la especie Palo Santo (*Bulnesia sarmientoi Lorentz ex Griseb*) registró el mayor peso ecológico dentro del bosque con un valor de 98.67 %; esto se debe a que es la especie mejor distribuida en todo el bosque es la que presenta las mayores dimensiones diámetricas obteniendo de esta forma el mayor índice de valor de importancia. Como así también se observa la especie Mistol (*Ziziphus mistol Griseb*) con un valor de 41.25% y la especie Quebracho Blanco (*Aspidosperma quebracho-blanco Schlecht*) con 32.61 %, esto quiere decir que estas tres especies son las más importantes ecológicamente en la Propiedad la CEIBA, por que presentan los mayores diámetros.

### 3.4.1. Índice de similitud

Uno de los modelos más utilizados para cuantificar semejanza es el de Morisita-Horn. Este índice presenta características que lo hacen útil, por ejemplo: la influencia de la riqueza de especies y el tamaño muestral es poco significativa en éste. Sin embargo, es fuertemente influenciado por la abundancia de la especie más común.

**Cuadro N° 8:** Comparación en semejanzas (Morisita-Horn)

ÍNDICE DE SIMILITUD DE MORISITA-HORM									
MORISITA					HORM				
	PI	PII	PIII	PIV		PI	PII	PIII	PIV
PI	1	0.1746	0.9345	0.6785	PI	1	0.3109	0.7561	0.5913
PII	0.1746	1	0.0451	0.3266	PII	0.3109	1	0.1497	0.3937
PIII	0.9345	0.0451	1	0.7573	PIII	0.7561	0.1497	1	0.7763
PIV	0.6785	0.3266	0.7573	1	PIV	0.5913	0.3937	0.7763	1

Según Morisita el índice de similitud se muestra que la parcela I con la parcela III tienen una similitud del 93 %, la parcela II con la IV tienen una similitud de 32 %, la parcela III y IV tienen una similitud de 75%.

Comparando con Horn la parcela I y la parcela III tiene una similitud de 75 %, la parcela II con la IV tiene una similitud del 39 %, la parcela III con la IV tiene una similitud de 77 %. Las diferencias entre parcelas según su semejanza son relativamente iguales.

### 3.4.2. Índices de Diversidad de Shannon-Wiener

El índice de Shannon, también conocido en la literatura como Shannon-Weaver, se usa para cuantificar la biodiversidad específica. Se usa el símbolo  $H'$  para representarlo, y sus valores oscilan entre número positivos, generalmente entre 2, 3 y 4. En la literatura, este índice es uno de los más populares para la medición de la biodiversidad. Se interpreta que valores menores a 2 son ecosistemas con una diversidad de especies relativamente baja, mientras que los mayores a 3 son altos. Las regiones de desierto son ejemplos de ecosistemas poco diversos. (Laura, 2006)

El índice de Shannon está basado en un concepto muy relevante en ecología: la uniformidad. Este parámetro hace referencia al grado en el que las especies están representadas a lo largo de la muestra. Gliessman, S. R. (2002)

**Cuadro N° 9: Índice de Shannon - Wiener**

	<b>PI</b>	<b>PII</b>	<b>PIII</b>	<b>PIV</b>
<b>Individuals</b>	66	61	67	33
<b>Shannon_H</b>	1.192	2.025	1.214	1.793

De acuerdo al índice de Shannon-Wiener para determinar la diversidad de un bosque, según los datos obtenidos la PI presenta un valor de 1.19, la PII un valor de 2.02, la PIII un valor de 1.21 y la parcela IV 1.79, según Laura (2006) en su artículo, menciona que los valores menores a 2 son ecosistemas con una diversidad de especies relativamente baja. En los datos obtenidos podemos deducir que la diversidad del área muestreada es baja excepto la parcela dos que muestra ser más diversa en especies.

La propiedad la CEIBA ubicada en la llanura chaqueña al pie del río Pilcomayo en función a un análisis de diversidad propuesto por Shannon-W, se utilizó Past es un software libre para el análisis de datos científicos, con funciones para la manipulación de datos, trazado, estadísticas univariadas y multivariadas, análisis ecológico, arrojando datos que fueron analizados por parcela y se determinó que la diversidad en la propiedad la CEIBA es relativamente baja al presentar datos por debajo del número 2 y datos mayores a 3 son ecosistemas bastantes diversos como es el caso de la amazonía.

**Números efectivos de especies:** mide la diversidad que tendría una comunidad integrada por (x) especies comunes.

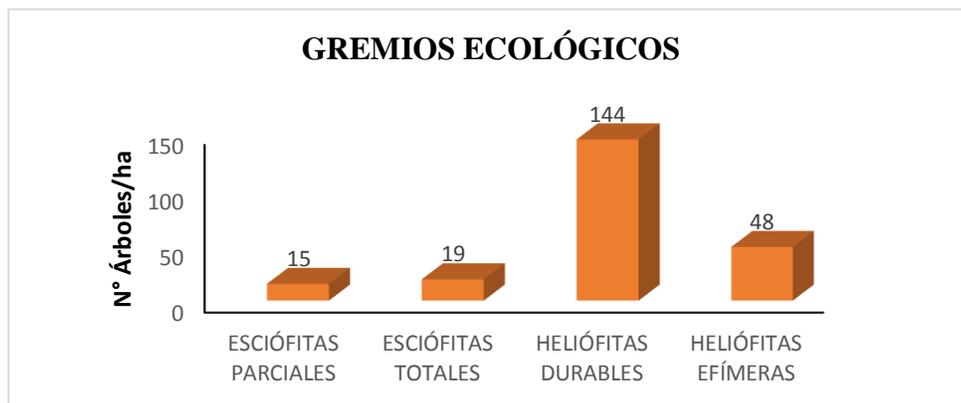
**Cuadro N° 10: Números efectivos de especies**

<b>Índice de diversidad de Shannon-W</b>		
	<b>Shannon_H</b>	<b>N° Efectivos Esp.</b>
<b>PI</b>	1.192	3.294
<b>PII</b>	2.025	7.576
<b>PIII</b>	1.214	3.367
<b>PIV</b>	1.793	6.007

Para este cálculo se utilizó la fórmula:  $D=EXP(H)$ =al número efectivo de especies. se utilizó la función exponencial donde se pone el valor del índice de Shannon y se obtiene el número efectivo de especie de igual se calcula las comunidades de especies con las mismas cantidades de abundancia.

La parcela I con 3.29 y la parcela III con 3.36 representan a una comunidad de especies igualmente comunes y la parcela IV representaría a 6 especies igualmente comunes y por último la parcela II con un valor de 7.5 de especies comuniones ya que es la parcela con mayor número de especies comunes juntamente con la parcela IV esto a que estas parcelas presentan la mayor cantidad de abundancias.

### 3.4.3. Tolerancia ecológica



**Figura 13: Distribución de número de especies por gremio**

De acuerdo a la figura el grupo ecológico que domina en abundancia son las Heliófitas Durables (144 individuos), seguido por las Heliófitas Efímeras con 48 individuos, mientras que las Esciófitas Totales registraron 19 individuos y las Esciófitas Parciales con 15 individuos. En el caso de las heliófitas durables son especies intolerantes a la sombra, de vida relativamente larga que son capaces de colonizar espacios abiertos y además pueden regenerarse en claros más pequeños del bosque, aunque requieren altos niveles de luz para poder establecerse y sobrevivir (Finegan, 1993), por ejemplo, se encontraron especies como: Palo Santo (*Bulnesia sarmientoi* Lorentz ex Griseb), Quebracho Colorado (*Schinopsis quebracho colorado* Schlencht). y Quebracho Blanco (*Aspidosperma quebracho-blanco* Schlecht.)

Las heliófitas efímeras son especies intolerantes a la sombra, es decir, que requieren de luz para establecerse, crecer y reproducirse, se encontraron las siguientes especies: Mistol (*Ziziphus mistol*) y Duraznillo (*Ruprechtia triflora Griseb.*)

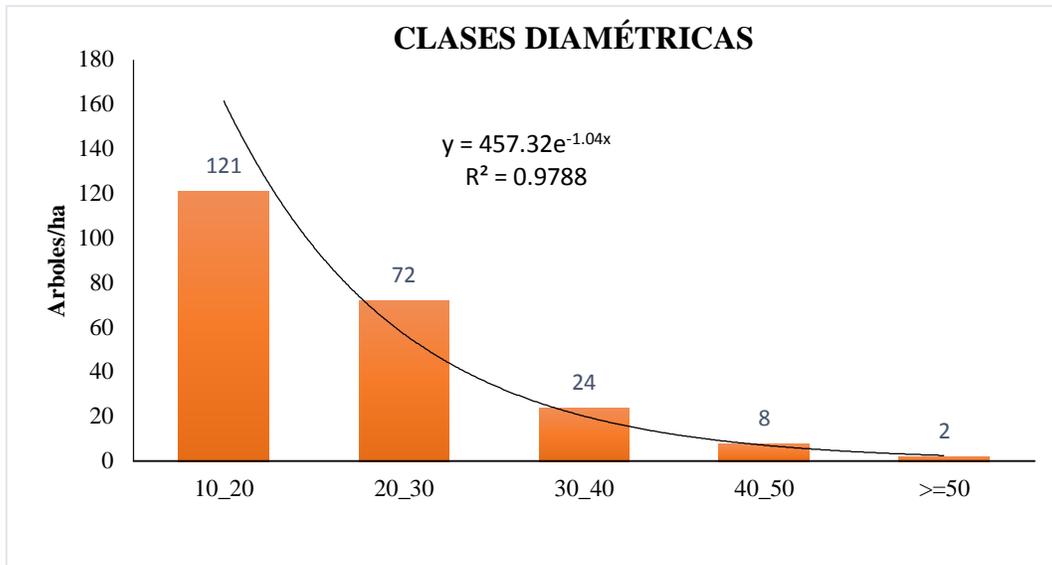
En el caso de las Esciófitas totales son especies que requieren de sombra y no tienen la capacidad de aumentar significativamente su crecimiento si se abre el dosel del bosque. Por ejemplo, se encontraron las siguientes especies: Huancar (*Bougainvillea sp.*) y Iscayante *Mimozyanthus carinatus (Griseb).*

Por otro lado, las esciófitas parciales son especies tolerantes a la sombra, aunque la mayoría de ellas aumentan su crecimiento como reacción a la apertura del dosel. Generalmente tienen un crecimiento más lento que las heliófitas, y requieren necesariamente de un grado de iluminación, para alcanzar el dosel (Finegan, 1993); algunas de las especies de este bosque que se clasifican dentro de este gremio son: Sachasandia (*Capparis salicifolia Griseb.*), Porotillo (*Capparis sp.*) Pata Pata (*Prosopis sp.*) entre otras.

#### **3.4.4. Distribución de individuos por clase diamétricas**

La distribución diamétrica de un bosque es reflejo de la interacción de las especies y de su capacidad intrínseca y/o estrategia para mantenerse a lo largo del tiempo y sobrevivir a los cambios a que están sometidos. Es necesario entender la dinámica originada por la caída de los árboles, que forman una variedad de microambientes que permiten el establecimiento y desarrollo de diferentes especies; siendo un generador de diversidad y un factor que mantiene la dinámica del bosque (Siteo, 1992).

La distribución diamétrica permite determinar la capacidad que tienen los bosques de sustituir los árboles grandes que mueren, a través de árboles jóvenes ubicados en las clases diamétricas menores (Lamprecht, 1990). Los individuos que probablemente sustituirán los árboles grandes son aquellos que tienen la capacidad de alcanzar el dosel (heliófitas durables y esciófitas parciales) pues muchos de los individuos que se encuentran creciendo en las clases menores no alcanzan grandes alturas y diámetros debido a su corto periodo de vida, estrategias de perpetuación o requerimientos lumínicos (heliófitas efímeras, esciófitas totales).



**Figura 14: Distribución diamétrica del número de individuos por hectárea**

Por un lado, esta distribución representa la tendencia del bosque en buscar la fase de homeostasis (equilibrio entre lo que se muere y lo que crece); aspectos representados por los movimientos que se presentan en el paso de individuos entre las clases diamétricas, lo cual es parte de la dinámica natural del bosque.

La clase diamétrica 10-20 cm presenta la mayor cantidad de árboles con 121 árboles/ha con un 53.30 % del total de individuos presentes en el bosque, este fenómeno ocurre dada la gran cantidad de individuos que son capaces de establecerse durante los primeros años; sin embargo conforme aumenta la clase diamétrica se nota que la cantidad de individuos disminuye producto de la competencia intra e interespecífica y de las exigencias lumínicas que requieren algunas de las especies para obtener un sitio dentro el bosque, por lo que muchas de las especies que lograron permanecer en esta clase (10-20 cm) no logran adaptarse a nuevas condiciones y mueren, este comportamiento se observa al comparar esta clase con la siguiente (20-30 cm) donde la cantidad de individuos disminuyó a 72 árboles que representa un 31.71 %; en las restantes clases diamétricas se presentan una disminución similar en cuanto al número de árboles producto de la misma dinámica del bosque para autoprotgerse.

La clase diamétrica 30-40 cm presenta un total de 24 individuos que representa un 10.57 %, la clase diamétrica de 40 – 50 cm que compuesta por 8 individuos dándonos un 3.52 % y la clase diamétrica >=50 cm con 2 individuos representa un 0.88 %.

Se puede observar que la distribución de los árboles en clases diamétricas sigue la tendencia padrón de "J" invertida, donde un gran número de individuos quedan concentrados en el intervalo 10 cm - 20 cm de diámetro con un total de 121 individuos. Es una característica de los bosques naturales y con perturbación (Balslev et al., 1987; Seidel, 1995; Smith & Killeen 1998).

### 3.4.5. Distribución del área basal para el bosque remanente

El área basal se emplea como una variable directa para cuantificar la capacidad productiva de un sitio, con base en éste se logra determinar el crecimiento de todos los individuos dentro del bosque y por categoría diamétrica inclusive (Quesada, 2002).

A continuación, se presentan los valores de área basal de las parcelas permanentes de muestreo establecidas en este bosque xerofítico de llanura en el Chaco. "Propiedad la CEIBA"

**Cuadro N° 11:** Descripción de cuatro parcelas permanentes de muestreo según área basal para el bosque xerofítico de la llanura chaqueña "propiedad la CEIBA"

<b>PARCELA</b>	<b>AREA BASAL (m<sup>2</sup>/ha)</b>
1	3.49
2	2.01
3	2.02
4	1.43
<b>Total</b>	<b>8.95m<sup>2</sup>/ha</b>

Se determinó un área basal total de 8.95m<sup>2</sup>/ha; las parcelas obtuvieron valores similares a excepción de la parcela 1, donde el área basal fue de 3.49 m<sup>2</sup>/ha debido a que en ese sitio se encontraron los individuos con mayores dimensiones en diámetro, los cuales produjeron un aumento considerable en el área basal de la parcela. Cabe destacar que especies como el Palo Santo (*Bulnesia sarmientoi* Lorentz ex Griseb.) y Quebracho Blanco (*Aspidosperma quebracho-blanco* Schlecht.) que estas especies son las que presenta el mayor valor de dominancia relativa y la de mayor importancia ecológica en el bosque.

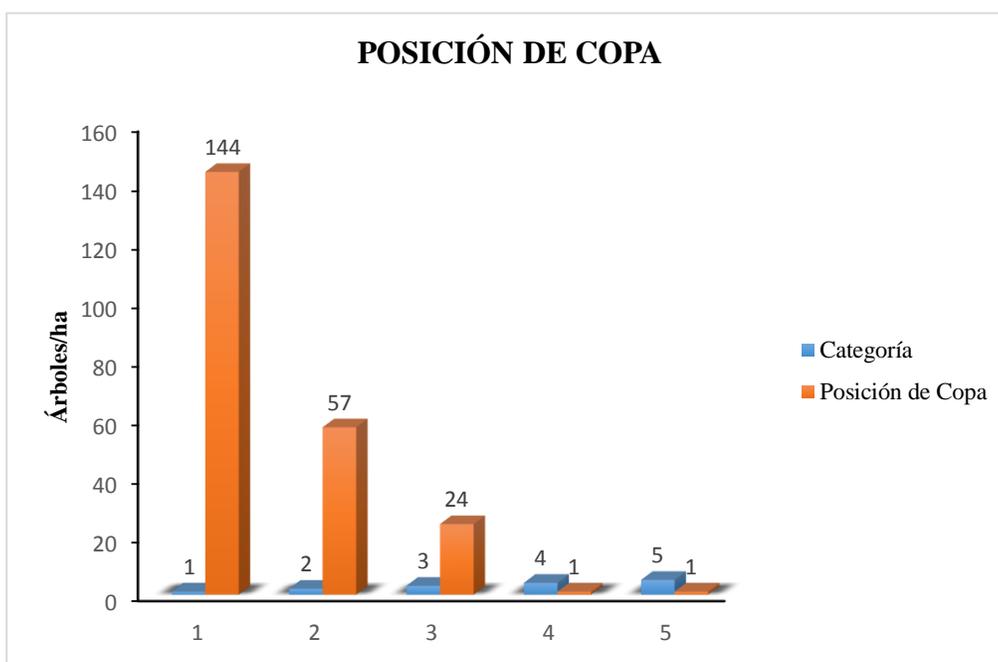
### 3.5. Estructura vertical

La estructura vertical de un bosque se encuentra determinada por la distribución de las especies a lo alto de su perfil, donde las especies se establecen y desarrollan de acuerdo a sus necesidades por captar energía a través de la entrada de luz.

#### 3.5.1. Posición y forma de copas

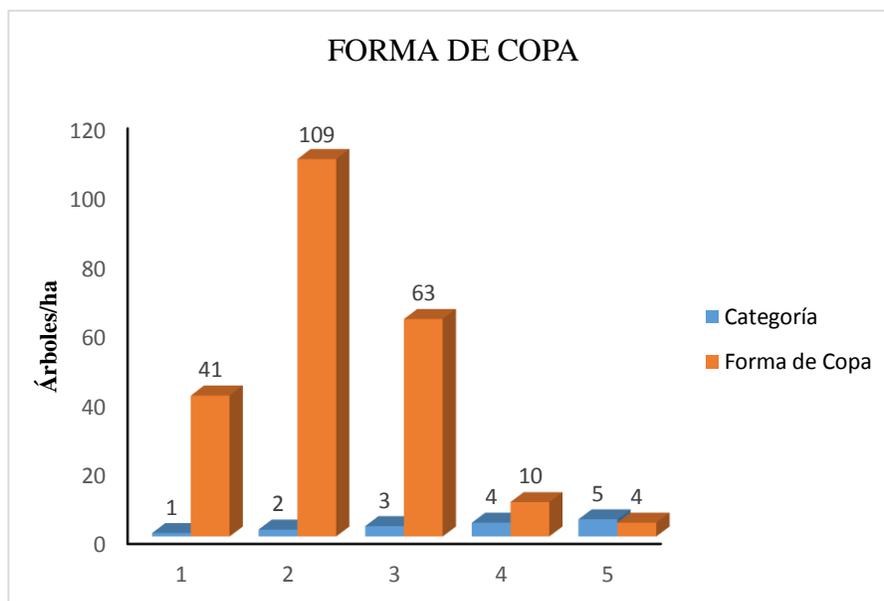
La clasificación de copas de los individuos se refiere a la posibilidad que tienen de recibir luz y realizar funciones metabólicas, combinado con otras variables como: altura, especie, tolerancia y cantidad de estratos en el bosque.

Esta distribución se presenta en la siguiente figura:



*Figura 15: Posición de copa*

De los 227 árboles encontrados por ha. el 63.43 % con 144 árboles representan una posición de copa emergente (posición de copa 1); 57 árboles con un 25,11 % de los individuos con plena iluminación superior (posición de copa 2); 24 árboles con el 10,27 % de los individuos con alguna iluminación superior (posición de copa 3) y las dos últimas categorías de 4 y 5 con un árbol por categoría registrando así un 0,88 %, individuos recibiendo alguna luz lateral o ausencia de luz.



**Figura 16: Forma de copa**

Con respecto a la forma de copas, los árboles que forman un círculo completo son 41 árboles que representan un valor de 18,06 %, (forma de copa 1); resaltar que en esta categoría se concentran la mayor cantidad de individuos, 109 árboles con un 48,01 % es para los árboles que forman un círculo irregular (forma de copa 2); 63 árboles con un 27,75 % es para árboles que tienen media copa (forma de copa 3); 10 árboles con el 4,40 % para árboles de ½ de copa (forma de copa 4) y 4 árboles con el 1,76 % de copa de unas cuantas ramas (forma de copa 5).

### 3.6. Posición sociológica (PS)

**Cuadro N°12:** Individuos por estrato y valor fitosociológico por PPM.

Sub-Estrato	N°/ha	VF (%)	VF Simplificado
Inferior (<= 10m)	156	68.7	6.9
Medio (10 - 20 m)	70	30.8	3.1
Superior (>=20m)	1	0.4	0.0
<b>Total</b>	<b>227</b>	<b>100</b>	<b>10</b>

PS: Posición Sociológica

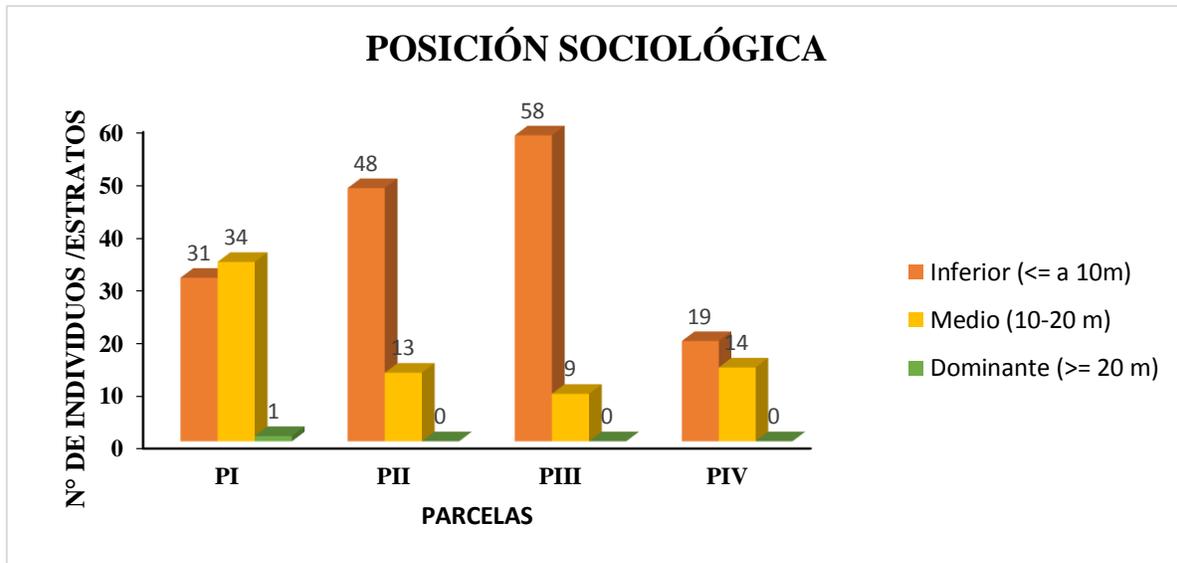
VF: Valor Fitosociológico

Con los VFs se calculó el índice de Posición Sociológica (PS). Su significado es el de un valor medio ponderado de la expansión vertical que tienen las especies. La Posición sociológica absoluta (PS) es la suma de los productos (VF\*n) de los tres substratos.

**Cuadro N° 13:** Posición sociológica absoluta y relativa de las especies. (Si  $\leq 10$  m; Sm 10 m - 20 m; Ss  $\geq 20$ m)

Especie	Sub - Estrato Inferior			Sub - Estrato Medio			Sub - Estrato Superior			PS	PS
	N	VF	VF*n	n	VF	VF*n	n	VF	VF*n	Abs.	(%)
Palo Santo	60	6.9	414	36	3.1	111.6	1	0	0	525.6	40.6
Mistol	28	6.9	193.2	8	3.1	24.8	-	-	-	218	16.9
Quebracho Blanco	9	6.9	62.1	12	3.1	37.2	-	-	-	99.3	7.7
Huancar	11	6.9	75.9	-	-	-	-	-	-	75.9	5.9
Duraznillo	9	6.9	62.1	-	-	-	-	-	-	62.1	4.8
Quebracho Colorado	3	6.9	20.7	12	3.1	37.2	-	-	-	57.9	4.5
Molle	8	6.9	55.2	-	-	-	-	-	-	55.2	4.3
Sachasandia	5	6.9	34.5	-	-	-	-	-	-	34.5	2.7
Taquillo	5	6.9	34.5	-	-	-	-	-	-	34.5	2.7
Algarrobilla	3	6.9	20.7	-	-	-	-	-	-	20.7	1.6
Brea	3	6.9	20.7	-	-	-	-	-	-	20.7	1.6
Is cayante	3	6.9	20.7	-	-	-	-	-	-	20.7	1.6
Melonsillo	3	6.9	20.7	-	-	-	-	-	-	20.7	1.6
Pata pata	2	6.9	13.8	-	-	-	-	-	-	13.8	1.1
Algarrobo	1	6.9	6.9	2	3.1	6.2	-	-	-	13.1	1.0
Porotillo	1	6.9	6.9	-	-	-	-	-	-	6.9	0.5
SN	1	6.9	6.9	-	-	-	-	-	-	6.9	0.5
Bola Verde	1	6.9	6.9	-	-	-	-	-	-	6.9	0.5
<b>Total</b>	<b>156</b>			<b>70</b>			<b>1</b>			<b>1293</b>	<b>100.0</b>

La especie con mayor PS es el Palo Santo con 40.6 %. Las ubicadas en segundo, tercer y cuarto lugar (Mistol 16.9 %, Quebracho Blanco 7.7 % y Huáncar 5.9 %). El Palo Santo, clasificada como especie principal en los bosques chaqueños, se ubica en todos los substratos.



*Figura 17: Número de individuos por estratos.*

### 3.7. Regeneración

El conocimiento de la ecología de regeneración de las especies forestales es un tema muy importante que constituye una base para la renovación y continuidad de las especies, lo que la convierte en uno de los procesos más importantes en el ciclo de la vida de las plantas. (Nathan, 2000)

En el siguiente cuadro se presentan las especies y familias encontradas en fase de regeneración natural en la propiedad la “CEIBA”

**Cuadro N°14:** listado de especies encontradas en las cuatro parcelas permanentes de muestreo en regeneración natural

<b>Nombre Común</b>	<b>Nombre Científico</b>	<b>Familia</b>
Garabato	<i>Acacia preacox sp.</i>	<i>Fabaceae</i>
Quebracho Blanco	<i>Aspidosperma quebracho-blanco Schlecht.</i>	<i>Anacardiaceae</i>
Huancar	<i>Bougainvillea sp.</i>	<i>Apocinaceae</i>
Palo Santo	<i>Bulnesia sarmientoi Lorentz ex Griseb.</i>	<i>Zygophyllaceae</i>
Algarrobilla	<i>Caesalpinia paraguariensis (D. Parodi) Burk.</i>	<i>Leguminosae</i>
Porotillo	<i>Capparis sp.)</i>	<i>Capparaceae</i>
Membrillo	<i>Capparis tweediana Eichl</i>	<i>Nyctaginaceae</i>
Sachasandia	<i>Capparis salicifolia Griseb.</i>	<i>Capparaceae</i>
Tala	<i>Celtis sp.</i>	<i>Ulmaceae</i>
Iscayante	<i>Mimozyanthus carinatus (Griseb.) Burk</i>	<i>Leguminosae</i>
Patapata	<i>Prosopis sp.</i>	<i>Leguminosae</i>
Duraznillo	<i>Ruprechtia triflora Griseb.</i>	<i>Polygonaceae</i>
Quebracho Colorado	<i>Schinopsis quebracho colorado Schlencht.)</i>	<i>Anacardiaceae</i>

El cuadro muestra a 13 especies encontradas en estado regeneración (Brinzal-Latizal) y 9 familias de las cuales las Leguminosas tienen registradas a tres especies: Pata Pata (*prosopis sp*), Iscayante (*Mimozyanthus carinatus Griseb.*) Algarrobilla (*Caesalpinia paraguariensis D. Parodi Burk.*). eso no quiere decir que en abundancia las leguminosas dominan.

### 3.7.1. Abundancia de la regeneración natural

**Cuadro N° 15:** Abundancia de la regeneración natural evaluadas en cuatro parcelas en la propiedad la CEIBA.

<b>Especie</b>	<b>absoluta (N°/ha)</b>
Caesalpinia paraguariensis (D. Parodi) Burk.	7
Ruprechtia triflora Griseb.	82
Acacia preacox sp.	27
Bougainvillea sp.	1
Mimozyanthus carinatus (Griseb.) Burk	6
Capparis tweediana Eichl	5
Bulnesia sarmientoi Lorentz ex Griseb.	5
Prosopis sp.	9
Capparis sp.	4
Aspidosperma quebracho-blanco Schlecht.	1
Schinopsis quebracho colorado (Schlencht.)	1
Capparis salicifolia Griseb.	11
Celtis sp.	21
<b>Total general</b>	<b>180/ha</b>

En el cuadro se muestra las 13 especies en estado de regeneración, encontradas en la propiedad la CEIBA, se observa la abundancia absoluta con un total de 180 individuos por hectárea evaluados.

Las especies con mayor abundancia son: la especie Duraznillo (*Ruprechtia triflora Griseb*) con 82 individuos/ha, Garabato (*Acacia preacox sp*) con 27 individuos/ha y Tala (*Celtis sp*) con 21 individuos/ha y de las tres especies que registran un bajo número de abundancia es, por ejemplo: Quebracho Colorado (*Schinopsis quebracho colorado Schlencht*) con 1 individuo/ha.

### 3.7.2. Abundancia por categoría (Brinzal-Latizal)

El cuadro resume la abundancia por categoría de los individuos presentes en las cuatro parcelas en la propiedad la CEIBA determinadas en el bosque en estudio:

**Cuadro N° 16:** Abundancia (Brinzal – Latizal).

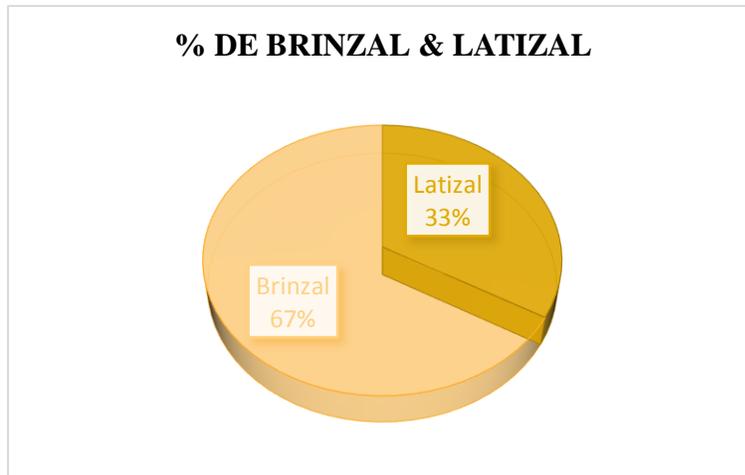
<b>BRINZAL</b>		<b>LATIZAL</b>	
<b>Especie</b>	<b>Abundancia Absoluta</b>	<b>Especie</b>	<b>Abundancia Absoluta</b>
Algarrobilla	7	Duraznillo	31
Duraznillo	51	Garabato	6
Garabato	21	Huancar	1
Iscayante	3	Iscayante	3
Membrillo	5	Palo Santo	5
Porotillo	4	Patapata	9
Quebracho Blanco	1	Sachasandia	5
Quebracho Colorado	1	<b>Total general</b>	<b>60 indiv/ha</b>
Sachasandia	6		
Tala	21		
<b>Total general</b>	<b>120 indiv/ha</b>		

En la categoría Brinzal la especie con mayor abundancia evaluada es el duraznillo con 51 individuos por hectárea y en categoría Latizal es la especie duraznillo también con 31 individuos por hectárea.

**Cuadro N° 17:** Números de individuos por parcela y por categoría (Brinzal-Latizal)

<b>N° DE PARCELA</b>	<b>CATEGORÍA</b>		<b>Total general</b>
	<b>BRINZAL</b>	<b>LATIZAL</b>	
PI	54	2	56
PII	42	29	71
PIII	16	11	27
PIV	8	18	26
<b>Total general</b>	<b>120/ha</b>	<b>60/ha</b>	<b>180/ha</b>

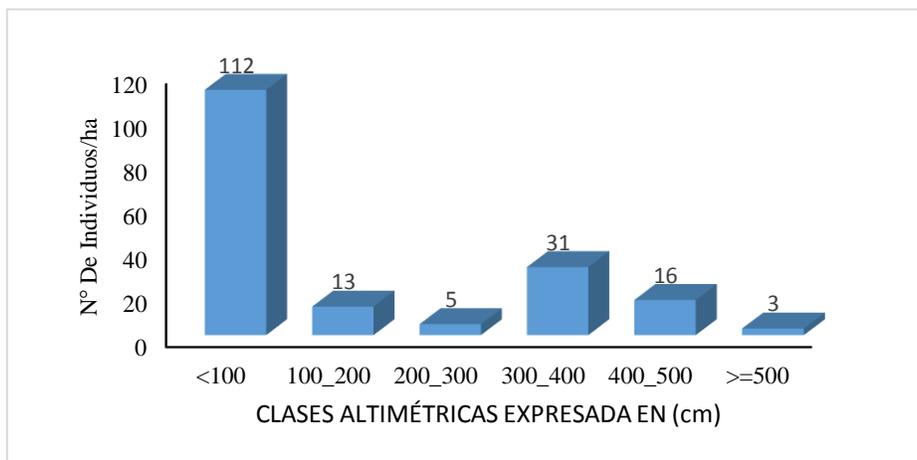
El cuadro muestra que la parcela II tiene mayor cantidad de individuos registrando entre Brinzal y Latizal con un total de 71 individuos/ha. y también es muy evidente que la categoría Brinzal se sobrepone al Latizal. Registrando mayor cantidad de individuos en su categoría con 120 retoños por hectárea registrado en las 4 parcelas.



**Figura 18: % de Brinzales y Latizales en la propiedad la CEIBA**

El gráfico muestra claramente la dominancia de los brinzales en regeneración en una hectárea, con un 67 % en la propiedad la ceiba y los Latizales con un 33 %.

### 3.7.3. Clases Altimétricas



**Figura 19: Clases Altimétricas**

Para la clasificación altimétrica se las categorizaron por rangos y se observa que la categoría menor a un metro con un total de 112 individuos es la más representativa seguido por la categoría entre 300 y 400 cm con un total de 31 individuos son las clases altimétricas más representantes en la propiedad.

### 3.8. Discusiones

Con respecto a la diversidad y composición estructural del bosque en la propiedad la CEIBA se encontraron 8 familias y 18 especies por hectárea, lo que nos arrojó un área basal de 8.9 m<sup>2</sup>/ha. Según el índice de valor de importancia (IVI) la especie Palo Santo es la especie más importante en el área ya que nos presenta una dominancia absoluta de 4.19 m<sup>2</sup>/ha y una dominancia relativa del 46.8 %.

El hecho de que esta especie constituya más el 46 % de la masa, es una situación típica de los bosques explotados (Brassiolo, *et al.* 1993). Gaillard de Benitez *et al.* (1988) verificaron que la forma de explotación produce ese tipo de cambios en la composición de las especies. Esto debido a que la explotación selectiva de las especies de alto valor comercial en el pasado, la especies como el palo santo y el quebracho colorado estuvieron expuestos a estos aprovechamientos selectivos y el palo santo no cumplía con las medidas diamétricas para este objeto es así que ahora después de muchos años se presenta como una de las especies con altos valores basimétricos.

Según Sachtler (1977), bosques con áreas basimétrica entre 5,5 y 6 m<sup>2</sup>/ha se pueden considerar como bosques en recuperación luego de la explotación. Grulke (1994), en tanto cita que bosques productivos alcanzan alrededor de 8,5 m<sup>2</sup>/ha, con un límite inferior que puede estar en los 7 m<sup>2</sup>/ha (Brassiolo, 1997) en bosques aprovechables del Norte de la provincia de Santiago del Estero.

Hoyos Benitez Roberto quien hizo una tesis en la comunidad de Morterito perteneciente al municipio de Entre Ríos donde la vegetación tiene algunas características similares al Chaco pero con una diversidad mayor en especies.

En su análisis reporta que en el muestreo encontró 343 árboles/ha con un área basal de 15.21 m<sup>2</sup>/ha. estos datos han sido obtenidos de árboles medidos a partir de 10 cm. de diámetro. De acuerdo al índice de valor de importancia (IVI) lo ocupa el Cebil (*Anadenanthera Columbrina*) con 43.02 por ciento.

Donde sí comparamos la cantidad de individuos por ha y el área basal por ha es superior al encontrado en la propiedad la CEIBA ya que estos estudios se realizaron en bosques de mayor diversidad de especies y también con climas más aptos para el desarrollo de las especies a comparación de los bosques de ecosistemas secos del Chaco. Por lo pronto no se encuentra

estudios o registros cercanos al área de estudio para poder hacer las comparaciones pertinentes con lo que se determinó en la propiedad la CEIBA.

Las tres especies más abundantes en estado de regeneración en la propiedad la CEIBA son: duraznillo con una densidad de 82 indivi/ha, garabato con 27 indivi/ha y la tala con 21 indivi/ha. según un Estudio de la Estructura del Bosque de la Maria EEA INTA Santiago del Estero, en un estudio de la regeneración natural se determinó que la especie Duraznillo presenta una densidad de 35 individuos por hectárea.

**CAPÍTULO IV**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4. Conclusiones

Se evaluaron 8 familias botánicas compuestas por 18 especies y 227 ejemplares evaluados por hectárea. La familia Leguminosae tiene una dominancia con el 39 % teniendo en su poder 7 especies/ha. En cuanto a la estructura horizontal, en el análisis del índice de valor de importancia (IVI), las especies con mayor peso ecológico son: Palo Santo (*Bulnesia sarmientoi* Lorentz. ex Griseb) con 46.84 %, seguido por la especie Quebracho Blanco (*Aspidosperma quebracho-blanco* Schlecht) con 14.26 % y el Mistol (*Ziziphus mistol* Griseb) con el 13.26 % de dominancia relativa por hectárea. La distribución diamétrica de los individuos presenta la forma típica de J invertida, donde la mayor cantidad de árboles se concentran en la clase diamétrica de 10 – 20 cm, registrando en su categoría 121 ejemplares por hectárea con un 53.30 % con respecto a las demás categorías. De acuerdo a la distribución diamétrica del área basal, este bosque podría clasificarse como primario parcialmente intervenido. Se determinó un área basal (AB) de 8.9568 m<sup>2</sup>/ha. En la estructura vertical es evidente la dominancia por el Gremio ecológico de las Heliófitas Durables con 144 individuos/ha y seguido por las Heliófitas Efímeras con 48 individuos/ha. El bosque en la propiedad la CEIBA presenta una posición de copa emergente cayendo en la categoría 1 con 144 árboles/ha arrojado un 63.43 % y una forma de copa de los árboles de categoría 2 de forma de un círculo irregular con un total de 109 árboles/ha, haciendo un 48.01 %. La posición sociológica a nivel estrato es sin duda el sub-estrato inferior con 156 ejemplares/ha, seguido por el sub-estrato medio con 70 ejemplares/ha y es evidente también la (PS%) por especies donde el Palo santo con un 40.6 %, Mistol con 16.9 % y el Quebracho Blanco con 7.7 %, estas especies tienen el mayor porcentaje en posición sociológica absoluta por hectárea.

El índice de similitud de Morisita demuestra que, haciendo las comparaciones correspondientes entre parcelas, sabiendo que la propiedad es en una llanura Chaqueña de superficie de 850 ha donde el bosque es probablemente homogéneo y en algunos casos donde algunas especies en abundancia no están presentes con la misma frecuencia en cada parcela hace que el valor más bajo se presente en la comparación de la parcela III y II eso no significa

que la similitud no es alta entre parcelas porque el valor más alto es de 93 % de similitud entre la parcelas y si sacamos un promedio de comparaciones nos arroja un 69.17 % similitud y así llegar a deducir que es un bosques homogéneo. Y Índice de diversidad de Shannon-W, refleja que la diversidad en la CEIBA es relativamente baja al presentar datos por debajo del número 2 excepto la parcela dos que es más diversa en especie que las demás al tener un índice mayor a dos, lo que pareciera no ser significativo en toda el área ya que existen datos mayores a 3, tal es el caso de los ecosistemas amazónicos y el tucumano Boliviano que son bastantes diversos.

En la regeneración natural se logró evaluar a 180 individuos, 13 especies en regeneración (Brinzal-Latizal) y a 9 familias botánicas por hectárea. las especies con mayores abundancias son: Duraznillo (*Ruprechtia triflora Griseb*) con 82 individuos y con una frecuencia de 26, Garabato (*Acacia preacox sp*) con 27 individuos y con una frecuencia de 22 repeticiones y Tala (*Celtis sp*) con 21 individuos y una frecuencia de 5 y de las familias con mayores especies es la leguminosa registrando tres especies por hectárea. En el análisis de categorías (Brinzal y Latizal) muestra que existe una amplia diferencia en regeneración Brinzal con 120 individuos de tallo leñoso por hectárea con el 67% y Latizal con 60 individuos de tallo leñoso, representando el 33%.

#### 4.1. RECOMENDACIONES

- Se debe incentivar en la conservación y protección de este bosque, puesto que presenta los más altos índices de importancia ecológica con las especies Palo Santo (*Bulnesia sarmientoi* Lorentz ex Griseb), Mistol (*Ziziphus mistol* Griseb.) y Quebracho Blanco (*Aspidosperma quebracho-blanco* Schlecht.) y son especies de gran valor ecológico y también representan la gran importancia para la fauna silvestre.
- Aprovechar el establecimiento de las parcelas permanentes de muestreo para realizar futuros estudios que permitan determinar el comportamiento del bosque, ritmo de crecimiento basimétrico y la mortalidad.
- Mantener las áreas donde se ubican las parcelas permanentes de muestreo forestal sin intervención humana, a menos que se trate de estudios científicos.
- Aprovechar el establecimiento de las parcelas para seguir las evaluaciones de la regeneración natural porque más allá de que en la primera evaluación indiquen baja abundancia Duraznillo (*Ruprechtia triflora* Griseb.), Tala (*Celtis* sp) y Garabato (*Acacia preacox* sp.) son especies de alto grado de palatabilidad lo que representan ser amenazadas.
- Realizar la evaluación general de la diversidad florística, desde el estrato herbáceo y los estratos leñosos (arbustivo-árboles), a fin de tener un análisis general de la diversidad en la propiedad la CEIBA y no solo hacer evaluaciones de árboles con diámetros mayores e iguales a 10 cm.
- Incrementar el número de estudios de diversidad florística en áreas de 1 ha en los bosques secos del chaco, debido a que no existe suficiente información para establecer afirmaciones sobre diversidad florística en estas masas forestales.
- Considerar que es un bosque remanente y con especies de gran valor económico y algunas ya en estado de amenazas de extinción es necesario el cerramiento perimetral de la propiedad por la amenaza que representan estas especies.
- También se recomienda la segunda evaluación de las parcelas a partir del tercer del cuarto periodo después de su establecimiento porque los ritmos de crecimiento de especies del chaco son muy lentos y las evaluaciones futuras que sean decididas por la institución propietaria.

