

# ***MONITOREO DE PARCELAS PERMANENTES DE MEDICION EN EL BOSQUE CHIMANES***

Documento Técnico 67/1998

**Claudio Leño Ch.**  
Técnico en Monitoreo de  
Parcelas Permanentes - BOLFOR

**Pedro Saravia**  
Coordinador de Investigación - BOLFOR

Contrato USAID: 511-0621-C-00-3027-00  
Chemonics International  
USAID/Bolivia  
Abril, 1998

Objetivo Estratégico de Medio Ambiente (USAID/Bolivia)

# ***Monitoreo de Parcelas Permanentes de Medición en el Bosque Chimanes***

## ***Proyecto de Manejo Forestal Sostenible BOLFOR***

Cuarto Anillo  
esquina Av. 2 de Agosto  
Casilla 6204  
Teléfonos: 480766 - 480767  
Fax: 480854  
e-mail: [bolfor@bibosi.scz.entelnet.bo](mailto:bolfor@bibosi.scz.entelnet.bo)  
Santa Cruz, Bolivia

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

---

## TABLA DE CONTENIDO

---

|   | Página |
|---|--------|
| SECCION I INTRODUCCION  | I-1    |
| SECCION II OBJETIVOS Y JUSTIFICACION  | II-1   |
| SECCION III ASPECTOS BASICOS EN LA INSTALACION DE PARCELAS PERMANENTES        | III-1  |
| A.    Número, Tamaño y Forma de las Parcelas                                  | III-1  |
| B.    Diseño de Muestreo, Ubicación y Demarcación de las Parcelas Permanentes | III-1  |
| C.    Marcado, Numeración y Medición de la Posición de los Arboles            | III-2  |
| SECCION IV DATOS INDISPENSABLES A REGISTRARSE EN LAS PARCELAS PERMANENTES     | IV-1   |
| A.    Diámetro del Fuste  | IV-1   |
| B.    Altura del Fuste  | IV-1   |
| C.    Altura Comercial  | IV-1   |
| D.    Forma del Fuste   | IV-1   |
| E.    Posición de Copa  | IV-2   |
| F.    Forma de Copa   | IV-2   |
| G.    Infestación por Trepadoras  | IV-2   |
| SECCION V AREA DEL ESTUDIO  | V-1    |
| A.    Descripción del Area  | V-1    |
| B.    Localización de Sitios de Estudio                                       | V-1    |
| SECCION VI METODOLOGIA DE INSTALACION DE PARCELAS PERMANENTES DE MEDICION     | VI-1   |
| A.    Diseño de Muestreo  | VI-1   |
| B.    Demarcación Permanente  | VI-4   |

|  | Página |
|--|--------|
| SECCION VII TOMA DE DATOS DE CAMPO   | VII-1  |
| A.    Medición de las Posiciones de los Arboles  | VII-1  |
| B.    Nombre Vulgar, Numeración y Medición del Dap   | VII-1  |
| C.    Altura Comercial   | VII-1  |
| SECCION VIII DATOS DE LAS VARIABLES DAWKINS  | VIII-1 |
| A.    Posición de Copa   | VIII-1 |
| B.    Forma de Copa  | VIII-1 |
| C.    Infestación por Trepadoras   | VIII-1 |
| SECCION IX MONITOREO Y PROCESAMIENTO DE DATOS  | IX-1   |
| SECCION X REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS   | X-1    |
| ANEXOS:  |        |
| 1.    Códigos utilizados en las hojas de campo para la toma de datos de las Parcelas permanentes del bosque de Chimanes/95 |        |
| 2.    Planilla de campo Bolfor/95  |        |
| 3.    Estructura de la tabla   |        |
| FIGURAS:   |        |
| 1    Mapa de localización de las zonas de estudio  | V-2    |
| 2 y 4 Clusters de las 4 zonas  | VI-2   |
| 3    Distribución de subparcelas   | VI-3   |
| 5    Posición de Copa  | VIII-3 |
| 6    Forma de Copa   | VIII-4 |
| CUADROS:   |        |
| 1:    Distribución del número, posición y ubicación de las subparcelas   | VI-4   |
| 2:    Tipo, tamaño y características de la toma de datos de la vegetación de las parcelas y subparcelas                    | VI-4   |

---

## SECCION I INTRODUCCION

---

En la última década, la demanda de productos forestales provenientes de países tropicales ha aumentado a ritmo acelerado y está previsto que esta demanda acrecentará aún más, lo cual beneficiará a los países que cuenten con mayor disponibilidad de materia prima e industrias de transformación, sin embargo no se puede pensar en un proceso propiamente extractivo y selectivo.

Por eso, la política del desarrollo forestal debe estar sustentada a un sistema de aprovechamiento racional e integral del bosque; porque el mal uso de estos recursos, no sólo a nivel del país, sino a nivel mundial, traería una pérdida del recurso económico, como también del punto ecológico.

A partir del año 1990, se han venido realizando investigaciones en la región del Bosque Chimanes. En 1992, a través del Proyecto Explotación Selectiva Sostenible de Caoba en Bolivia, se instalaron parcelas permanentes de medición, con el fin de dar un seguimiento a 18 especies, según información obtenida de dicho proyecto.

Posteriormente, en 1995 el Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR), dependiente del Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, continúa con el seguimiento de mediciones en las parcelas instaladas, pero en esta oportunidad, se hace un censo de todas las especies forestales y además, se consideran algunas características ecológicas que influyen de una u otra manera sobre el crecimiento de los árboles, datos que servirán para estudiar a largo plazo el desarrollo dinámico natural del bosque, en su composición florística y estructura para una correcta planificación respecto al manejo del Bosque Chimanes.

Este documento contiene una descripción resumida de la bibliografía inherente a las parcelas permanentes, seguida de la metodología empleada en la instalación en las diferentes áreas del Bosque de Chimanes, más una ayuda memoria descriptiva de variables colectadas en el campo.

---

## SECCION II

### OBJETIVOS Y JUSTIFICACION

---

#### **Objetivo**

Monitorear las parcelas permanentes de muestreo en un bosque húmedo subtropical, con el fin de brindar información dasométrica básica, que permita posteriormente hacer comparaciones y evaluaciones periódicas en la vegetación.

#### **Justificación**

Las parcelas permanentes de medición forman parte importante e integral del manejo sostenible del bosque y la conservación de áreas protegidas. Proveen datos (cuantitativos y cualitativos) sobre los cambios de la vegetación arbórea, junto a otras fuentes de información (inventarios forestales, ensayos silviculturales, estudios ecológicos y fenológicos) permitiendo construir modelos de estructura del bosque, para definir tipos e intensidades de aprovechamiento y tratamientos silviculturales.

---

### SECCION III

#### ASPECTOS BASICOS EN LA INSTALACION DE PARCELAS PERMANENTES

---

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

El objetivo real debe ser lograr un número adecuado de parcelas (en función de la variabilidad del recurso), en vez de intentar una intensidad de muestreo predeterminado. Para poblaciones grandes, el tamaño de la muestra es mucho más importante que la intensidad de muestreo. La intensidad de muestreo se puede basar en el parámetro que exige la menor amplitud de información.

Synnott (1991), menciona que el tamaño más eficiente de parcelas en una situación particular dependerá de los objetivos, la precisión requerida, la variabilidad del bosque y los costos presentes y futuros.

Las parcelas cuadradas y rectangulares se utilizan comúnmente en inventarios forestales y también para parcelas permanentes, por ser éstas de fácil levantamiento. Además, es necesario contar con subparcelas, que permiten conseguir muestras de los árboles más pequeños.

#### **B. Diseño de Muestreo, Ubicación y Demarcación de las Parcelas Permanentes**

Las parcelas permanentes pueden distribuirse enteramente al azar (recopilación práctica de las leyes de la probabilidad), a través del bosque o en diseños aleatorios restringidos o estratificados o de acuerdo a un diseño sistemático. Synnott (1991), menciona a Dawkins y Field (1977), que han examinado este problema en relación con parcelas permanentes en bosques y han concluido que para algunos propósitos puede ser preferible el muestreo sistemático al muestreo estratificado al azar.

De acuerdo a la teoría del muestreo al azar, cada unidad de muestreo debe ser seleccionada de la población, de tal forma que cada una de las otras unidades tenga las mismas oportunidades, si esta condición se cumple se podrá ver que un alto número de muestras darán una estrecha aproximación al verdadero valor de la población.

La ubicación de cada parcela debe determinarse inicialmente en un mapa y luego identificarse en el bosque. No debe cambiarse la posición de una parcela únicamente por caer en un parche o bosque totalmente pobre, causado por ejemplo, por vientos o suelos de drenaje pobre, salvo que el área afectada sea medida, marcada y restada del área total del bosque en estudio (Synnott, 1991).

Es esencial que todas las parcelas puedan ser exactamente relocalizadas, aún después de una operación de maderero o después de varios años de inactividad. En términos generales, una demarcación visible y permanente es de la mayor importancia en la mayoría de los programas de parcelas permanentes (Synnott, 1991).

### **C. Marcado, Numeración y Medición de la Posición de los Árboles**

La identidad de cada árbol puede ser determinada en el bosque, mediante plano de la parcela que muestre la posición y número de todos los árboles medidos, y/o mediante etiquetas o números pintados en cada fuste.

Synnott (1991), menciona que las etiquetas, los números pintados o impresos son sumamente importantes durante las mediciones siguientes, especialmente cuando hay disponibilidad de confusión entre árboles de dimensiones o especies similares. Es preferible poner las etiquetas numeradas a una altura constante sobre el punto de medición, donde sea claramente visible y ayude a definir el punto de medición.

Cada número de árbol debe ser único en su cuadrado. Si un árbol muere, su número nunca se debe usar de nuevo en ese cuadrado, si un nuevo árbol crece hasta el tamaño de medición, se le debe asignar un número que no se haya usado antes, al final de la secuencia del cuadrado al que pertenece.

La información de posición de los árboles define la ubicación de cada árbol medido respecto a otros árboles y a los límites de la parcela, para relocalizar cada árbol en las mediciones sucesivas, siendo un requisito indispensable para los programas de parcelas permanentes.

Por lo general, la periodicidad de medición de una parcela permanente es de alrededor de cinco años. Pero, durante el primer período después de establecer una parcela permanente, es aconsejable efectuar mediciones anuales, con el propósito de detectar y comparar el análisis de los datos provenientes de la parcela (Hutchinson, 1993).



---

**SECCION IV**  
**DATOS INDISPENSABLES A REGISTRARSE EN LAS PARCELAS PERMANENTES**

---

Synnott (1991), recomienda que en un programa de parcelas permanentes, es necesario contar con los siguientes datos básicos:

**A. Diámetro del Fuste**

Los diámetros pueden medirse razonablemente al milímetro completo. De todas formas, las mediciones de clase de un centímetro usualmente no serán suficientemente precisas para los cálculos de incrementos y predicciones requeridos (Synnott, 1991).

El equipo preferido para los trabajos de parcelas permanentes, está conformado básicamente por cintas diamétricas de fibra de vidrio; por ser éstas más estables y resistentes al trato duro y a la humedad tropical (Synnott, 1991).

**B. Altura del Fuste**

Es casi imposible medir la altura con total precisión en el bosque húmedo tropical. Primero, que es difícil identificar exactamente la parte superior de las copas de muchos de los árboles cuando éstas se hallan llenas de follaje, por lo tanto, no se necesita anotar mediciones con precisión irreal, puesto que el cálculo del incremento en la altura, árbol por árbol no es realizable.

Es posible estimar las alturas a ojo, con una precisión de uno a dos metros, con un chequeo regular para verificar las estimaciones. Cualquier instrumento que se use para las mediciones en altura deberá ser de uso rápido, fácil y constante y debe, preferiblemente, tener la escala de altura visible al mismo tiempo que la parte superior del árbol (Synnott, 1991).

**C. Altura Comercial**

Se refiere a la altura desde la base del fuste del árbol hasta la primera bifurcación o ramificación significativa. Esta altura se debe definir cuidadosamente para cada programa de parcelas permanentes de muestreo y debe medirse en la misma forma y al mismo tiempo que la altura de la base de la copa. Los valores de altura comercial se pueden usar para dar seguimiento al progreso del volumen comercial y predecir la producción comercial futura.

**D. Forma del Fuste**

Se refiere a un índice de la calidad y cantidad de trozas aserrables que se pueden obtener de un árbol. Es de gran importancia durante el maderero y la utilización en inventarios madereros. Raras veces se incluye como factor a ser anotado en estudios de parcelas

permanentes y estudios de tasas 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 (Synnott, 1991).

#### **E. Posición de Copa**

Al margen del tamaño del tronco del árbol, se requieren algunos índices para evaluar la posición relativa de la copa de cada árbol respecto a sus vecinos. Estudios en plantaciones y en algunos rodales naturales homogéneos han mostrado que los árboles suprimidos o dominados, sean estos grandes o pequeños, generalmente crecen más despacio que aquellos expuestos o dominantes. Se cree que un indicador de posición de copa es el más importante para modelos de crecimiento y la posterior proyección de incrementos (Synnott, 1990).

Synnott (1990) aplica las variables propuestas por Dawkins (1958), cuya calificación de posición de copa estaba más correlacionada con los incrementos árbol por árbol que ninguna otra medida del ambiente, la situación de competencia y concluye que la evaluación de posición de copa difícilmente puede fallar al reflejar la sensibilidad del incremento en diámetro respecto a posición de copa, si la especie es sensible a la exposición en ese momento.

#### **F. 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 un índice de calidad, siendo su valor dependiente de la historia pasada y que tal vez indica su potencial futuro".

Synnott (1990) introduce el sistema de calificación de cinco puntos de Dawkins que ha sido ampliamente utilizado. Las definiciones de forma de copa que se dan a continuación se deben interpretar y aplicar de acuerdo con las características de cada especie y del estado de desarrollo de cada árbol. Una forma de copa de cero es una forma práctica de confirmar que el árbol está muerto.

#### **G. Infestación por Trepadoras**

La infestación por lianas y trepadoras tiene serios efectos en el incremento, forma de los árboles, sobrevivencia 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 (Synnott, 1990).

---

## SECCION V

### AREA DEL ESTUDIO

---

#### **A. Descripción del Area**

La zona está ubicada entre 66°00` y 67°00` W y 14°30` y 16°00` S. La altura de la llanura se halla aproximadamente a 230 msnm y la sierra Eva Eva alcanza una altura máxima de 800 msnm.(CDF-R; 1994). El bosque Chimanes se extiende sobre el Suroeste del departamento del Beni, provincias: Ballivián, Yacuma y Moxos, atravesado por la sierra preandina Eva Eva, con una superficie aproximada de 1.5 millones de ha, dividida en áreas de protección, bosque productor y territorio indígena.

La estructura del bosque Chimanes varía principalmente con el relieve y suelo. Los bosques más altos y densos con una alta proporción de copas grandes radican en las planicies elevadas con suelos profundos y de textura franco-arenoso, como también en las riberas de los arroyos con sedimentos fluviales más elevados.

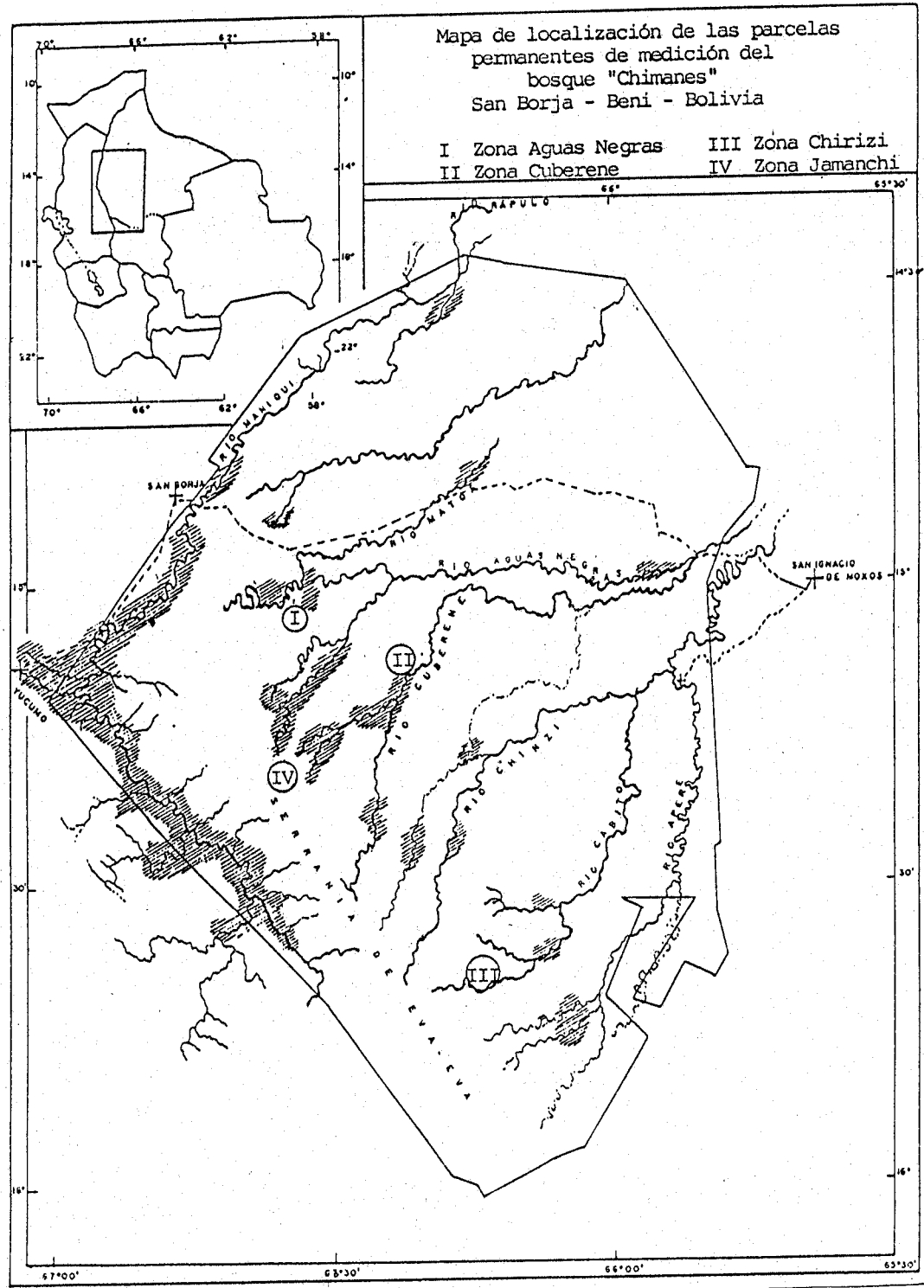
Con la distancia de la serranía y de los ríos disminuye la profundidad de las tierras y la fisonomía del bosque cambia; se reduce la altura de los árboles y sus diámetros, quedando pocos árboles con copas grandes, los cuales han sido desplazados por un estrato arbustivo denso. Además los bosques están progresivamente interrumpidos por manchas de matorral, palmeras, sabanas y pantanos, hasta que el bosque finalmente es desplazado por la gran sabana de Moxos (Sachtler, 1979).

Presenta clima subtropical húmedo, con grandes diferencias estacionales respecto a las temperaturas y lluvias. Los meses más lluviosos son diciembre hasta marzo y la época seca con lluvias ocasionales se extiende de junio a septiembre. La temperatura media máxima se presenta en noviembre y la media mínima entre junio y agosto. La precipitación acumulada anual asciende a 1800 mm y una temperatura media anual de 26°C.

No existen asentamientos humanos dentro del área. La población indígena está diseminada sobre toda la zona boscosa en pequeñas comunidades, muchas veces por familias. Mayores concentraciones se encuentran sobre el río Maniquí (Sachtler, 1979).

#### **B. Localización de Sitios de Estudio**

Las parcelas permanentes de medición fueron instaladas en el año 1992, por el Proyecto Explotación Selectiva Sostenible de Caoba en Bolivia, en cuatro zonas, conforme se muestra en el mapa de localización (Fig. 1).



**Figura 1.-Mapa de localización de las zonas de estudio**

La primera zona "**Cuberene**"; se encuentra dentro del área de corte de la empresa maderera Bolivia Mahogany, muy próxima al río Cuberene, cuya área es inundable en período lluvioso. La segunda zona "**Aguas Negras**"; está ubicada dentro la poligonal N° 2, del área indígena Chiman, área inundable en período lluvioso. La tercera zona "**Jamanchi**"; se halla dentro del área de corte de la empresa maderera Fátima Ltda. en proximidades del río Jamanchi, es una zona de planicies elevadas y medianamente bajas. Finalmente la cuarta zona "**Chirizi**", se halla próxima a las colinas alomadas de la franja subandina Eva Eva, dentro del área de corte de la empresa maderera Fátima Ltda.

---

**SECCION VI**  
**METODOLOGIA DE INSTALACION DE PARCELAS**  
**PERMANENTES DE MEDICION**

---

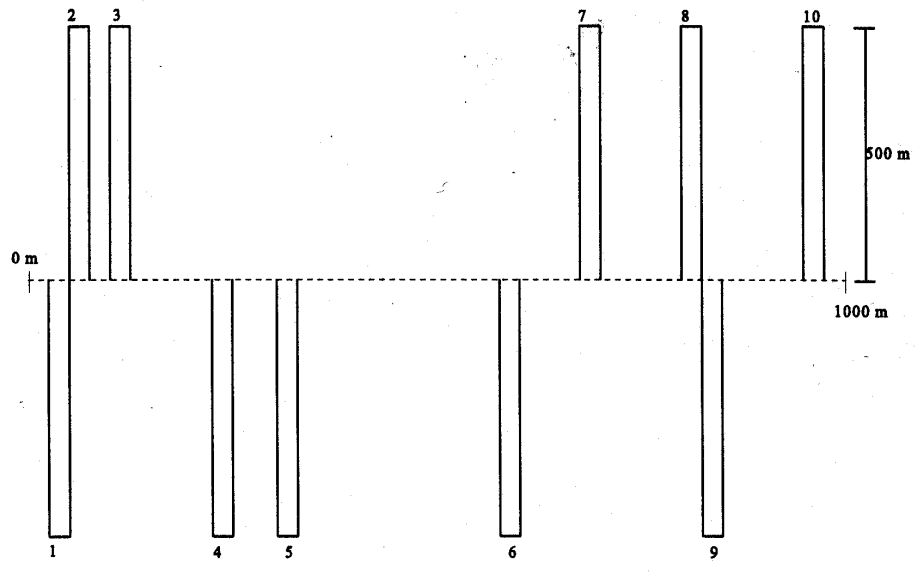
**A. Diseño de Muestreo**

La distribución de las parcelas permanentes de medición se hallan distribuidas al azar. Para las zonas de Cuberene, Chirizi y Jamanchi, éstas en sí, están conformadas por un conjunto de 10 parcelas formando un "cluster" irregular, que tiene la apariencia de la Figura 2, cuyas características principales son:

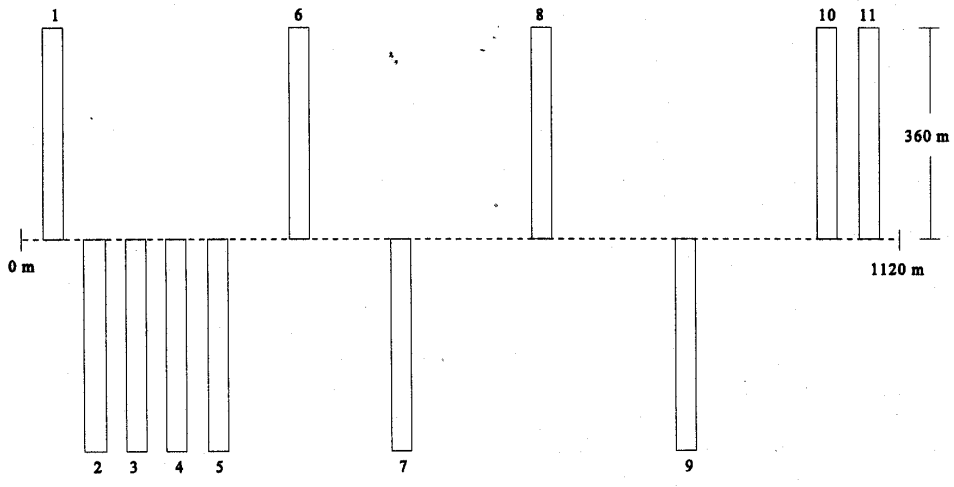
- C Tiene un eje central o "línea base" de 1 Km de recorrido (0-1000 m), constituyéndose en la fuente para la orientación del cluster en cada zona, considerando el extremo "0" (cero) el punto fijo.
- C A lo largo de la "línea base" se distribuyen en forma aleatorizada 10 parcelas de formato 500 x 20 m (1 ha). Existe una distancia mínima entre ellas de 39 m y una máxima de 709 m.
- C En la primera parcela (500 x 20 m), tipo "A", se aleatorizaron 10 subparcelas y éstas a su vez fueron replicadas en el resto de las parcelas.
- C Cada subparcela de 10 x 10 m (cuadrícula), tipo "B", a su vez contiene 2 subparcelas de formato: 5 x 5 m, tipo "C" y de 2 x 2 m, tipo "D", con vértice común en un ángulo exterior a la línea base como se indica en la figura 3.

Para el caso de Aguas Negras, se utilizó otro "cluster", siguiendo la misma metodología, con la diferencia de que se emplearon parcelas de 360 x 20 m (0.72 ha), como se indica en la Figura 4.

La localización y distribución de las subparcelas (10 x 10 m) se detalla en el cuadro 1, donde se especifica el número de la subparcela, la ubicación respecto al eje central (izquierdo, derecho) y la distancia a la que se encuentra del origen (0 m).

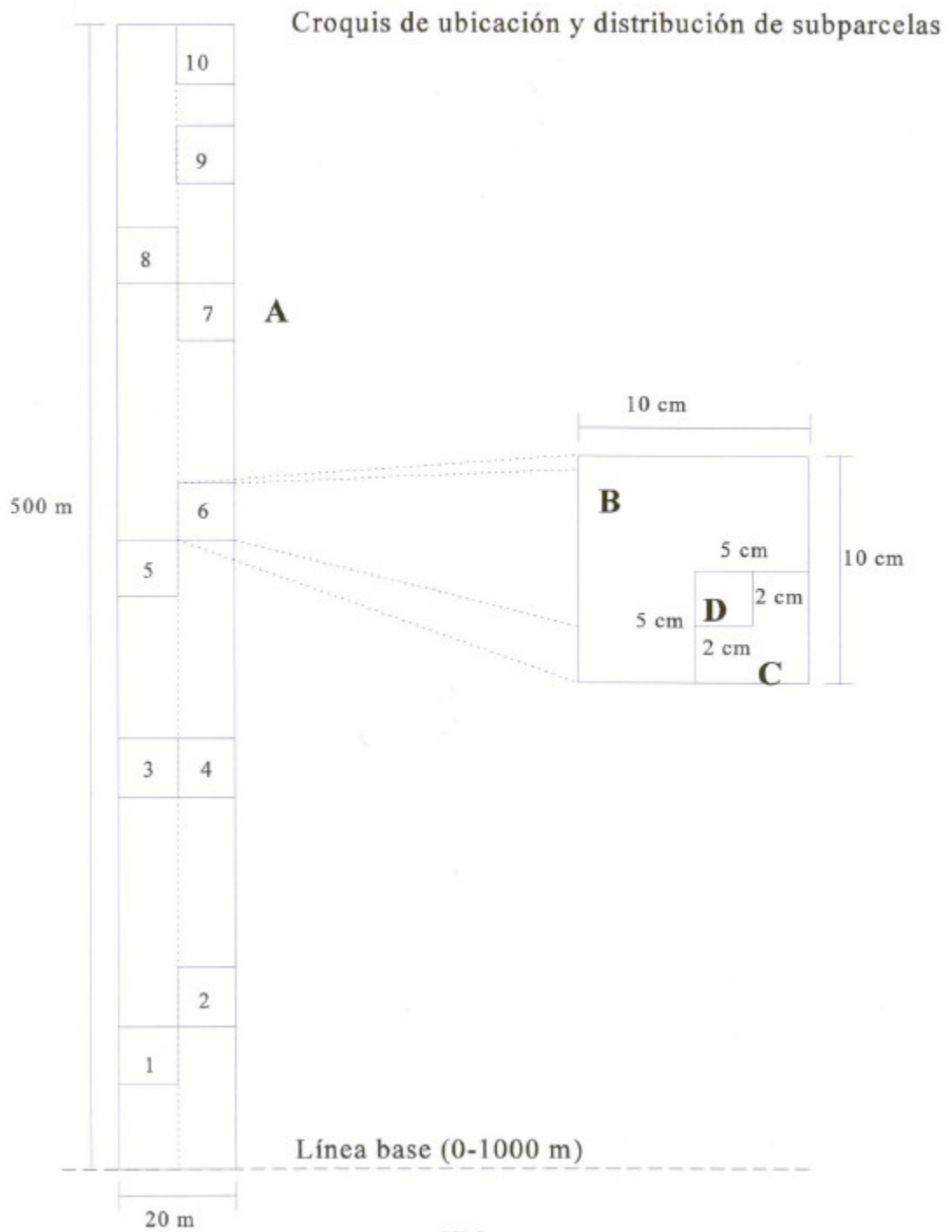


**Figura 2.- Cluster irregular de parcelas permanentes para las zonas: Chirizi, Cuberene y Jamanchi**



**Figura 4.- Cluster irregular para la parcela permanente de la zona de Aguas Negras**

Figura 3





Cuadro 1: Distribución del número, posición y ubicación de las subparcelas (cuadrículas)

| N° de las subparcelas | Lado (izquierdo-derecho) | Distancia sobre la línea central |
|-----------------------|--------------------------|----------------------------------|
| Cuad. # 1             | Izquierda                | De 40 a 50 m                     |
| Cuad. # 2             | Derecha                  | De 50 a 60 m                     |
| Cuad. # 3             | Izquierda                | De 170 a 180 m                   |
| Cuad. # 4             | Derecha                  | De 170 a 180 m                   |
| Cuad. # 5             | Izquierda                | De 230 a 240 m                   |
| Cuad. # 6             | Derecha                  | De 240 a 250 m                   |
| Cuad. # 7             | Derecha                  | De 370 a 380 m                   |
| Cuad. # 8             | Izquierda                | De 380 a 390 m                   |
| Cuad. # 9             | Derecha                  | De 470 a 480 m                   |
| Cuad. # 10            | Derecha                  | De 490 a 500 m                   |

El tipo, tamaño y características para la toma de datos de la vegetación de las parcelas y subparcelas se detallan en el Cuadro 2.

Cuadro 2: Tipo, tamaño y características de la toma de datos de la vegetación de las parcelas y subparcelas.

| Tipo de parcela | Dimensiones | Características          | Observaciones             |
|-----------------|-------------|--------------------------|---------------------------|
| A               | 500 x 20 m  | DAP\$ 10 cm              | Todas las S.P. forestales |
| B               | 10 x 10 m   | 5 # DAP + 10 cm          | Todas las S.P. forestales |
| C               | 5 x 5 m     | 2.5 # DAP + 5 cm         | Todas las S.P. forestales |
| D               | 2 x 2 m     | H\$ 30 cm y DAP + 2.5 cm | Todas las S.P. forestales |

## B. Demarcación Permanente

Para su relocalización en futuras mediciones, las parcelas se demarcaron con estacas plásticas de 2 pulg. de diámetro y 50 cm de largo, pintadas en el extremo superior de color rojo para su mejor visualización. Sobre la línea base (1000 m) se colocaron cada 100 m, además existen en los diferentes puntos donde se encuentran las parcelas, con una señalización de etiquetas con el número respectivo de la línea o parcela (ejemplo: transecto # 18; transecto # 22; ...).

---

**SECCION VII**  
**TOMA DE DATOS DE CAMPO**

---

**A. Medición de las Posiciones de los Arboles**

La posición de los árboles respecto a la línea central y a los límites de la parcela, se obtuvo tomando la coordenada X (ancho de la parcela, distancia no mayor a 10 m) y la coordenada Y (largo de la parcela, no mayor a 500 m y 370 m, caso Aguas Negras).

La coordenada "X", es la distancia (expresada en m) que existe desde la línea central de las parcelas permanentes a los árboles; utilizándose para su determinación los instrumentos SONIN combo pro y la coordenada "Y", es la distancia (expresada en m) que existe sobre la línea central de las parcelas permanentes y para medir se utilizó cinta métrica de 30 m.

**B. Nombre Vulgar, Numeración y Medición del Dap**

Es de suma importancia recabar el nombre vulgar de la zona con mucho cuidado a fin de identificar el verdadero nombre científico de las especies. Razón por la cual se tuvo que contratar una persona que tenga conocimiento sobre las especies de la zona.

A cada árbol se le fue asignando un número a fin de evitar confusiones. Las placas numeradas se hallan insertadas con un clavo de aluminio a una altura constante de 20 cm del punto de medición para todos los árboles de diámetro mayor o igual a 10 cm. En el caso de los árboles con diámetros menores a 10 cm las placas numeradas se colocaron con alambre galvanizado.

Para cada árbol, dentro las parcelas se midió el diámetro a 1.30 m del suelo (Dap). En caso de presentar anomalías y otras deformaciones, se midió a 20 cm sobre el final de las deformaciones, una vez tomada la medida del diámetro se marcó con pintura roja el punto de medición, previa limpieza de la corteza.

Para el caso de las subparcelas de 2 x 2 m sólo se midió la altura de las plántulas a partir de 30 cm hasta un Dap menor a 2.5 cm.

**C. Altura Comercial**

La altura comercial fue una estimación a ojo, previa comparación de las mediciones de gestiones anteriores, asignándole una calidad del fuste (rango de 1 a 3).

---

**SECCION VIII**  
**DATOS DE LAS VARIABLES DAWKINS**

---

**A. Posición de Copa**

Dawkins, desarrolló un sistema para calificar posiciones de copa basado en cinco puntos, como se indica en la Figura 5.

***Emergente (5)***.- 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.

***Plena iluminación superior (4)***.- La parte superior de la copa está completamente expuesta a la luz vertical, pero está adyacente a otras copas de igual o mayor tamaño dentro del cono de 90°.

***Alguna iluminación superior (3)***.- La parte superior de la copa está parcialmente expuesta a la luz vertical, parcialmente sombreada por otras copas.

***Alguna luz natural (2)***.- La parte superior de la copa enteramente sombreada de la luz vertical, pero expuesta a alguna luz directa lateral debido a un claro o borde del dosel superior.

***Ausencia de luz directa (1)***.- La parte superior de la copa enteramente sombreada tanto de luz vertical como lateral.

**B. Forma de Copa**

Synnott (1990), utiliza las definiciones de Dawkins para calificar la forma de copa, basados en cinco puntos (Fig.6).

***Perfecta (5)***.- Corresponde a las copas que presentan el mejor tamaño y forma que se observa generalmente, amplia, plana, circular y simétrica.

***Buena (4)***.- Copas que se acercan mucho al ideal, silviculturalmente satisfactorias, pero con algún defecto leve de simetría o algún extremo de rama muerta.

**Tolerable (3).**- Apenas satisfactorias silviculturalmente, evidentemente asimétricas o ralas, pero aparentemente capaces de mejorar si se les da espacio.

**Pobre (2).**- Evidentemente insatisfactorias, presentan muerte regresiva en forma extensa, fuertemente asimétricas y pocas ramas, pero probablemente capaces de sobrevivir.

**Muy pobre (1).**- Definitivamente degradadas o suprimidas, o muy dañadas y posiblemente de incrementar su tasa de crecimiento o de responder a la liberación.

### **C. Infestación por Trepadoras**

La recolección de datos se realizó de acuerdo a la clasificación de Lowew y Walker (1977), citada por Saravia (1995), donde la escala es de 1 a 4, mientras en las parcelas instaladas en bosque Chimanes, se usa la escala del 0 a 3, como se indica a continuación:

- 0 = Arbol libre de trepadoras.
- 1 = Trepadoras presentes solamente en el fuste.
- 2 = Presencia de trepadoras en la copa, pero no afecta el crecimiento terminal.
- 3 = La totalidad de la copa cubierta por trepadoras y el crecimiento terminal está seriamente afectado.

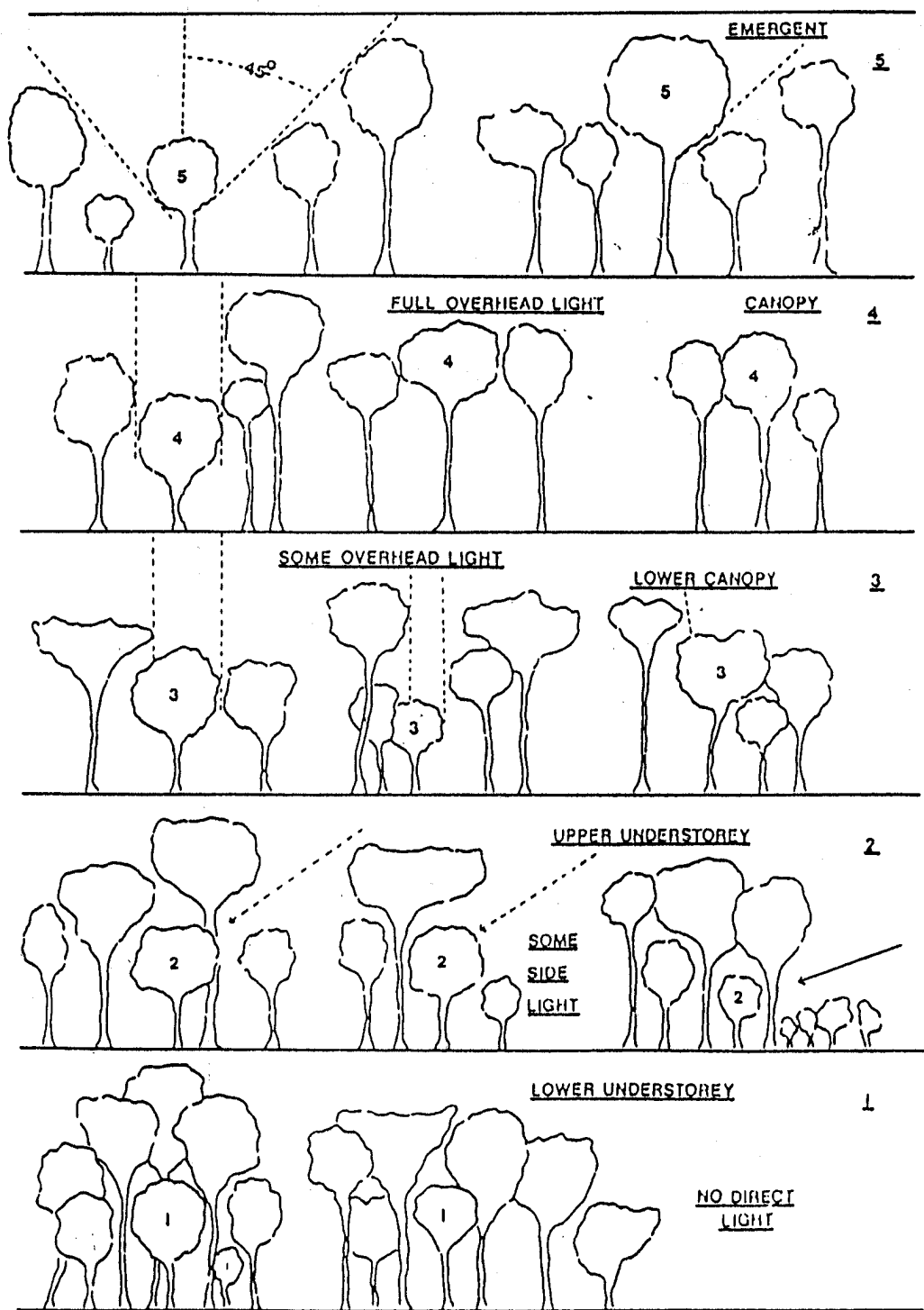


FIGURE 2a. Crown position scores (reproduced from Synnott, 1979).

Figura 5.- Esquematización de los valores de posición de copa (Synnott, 1979)

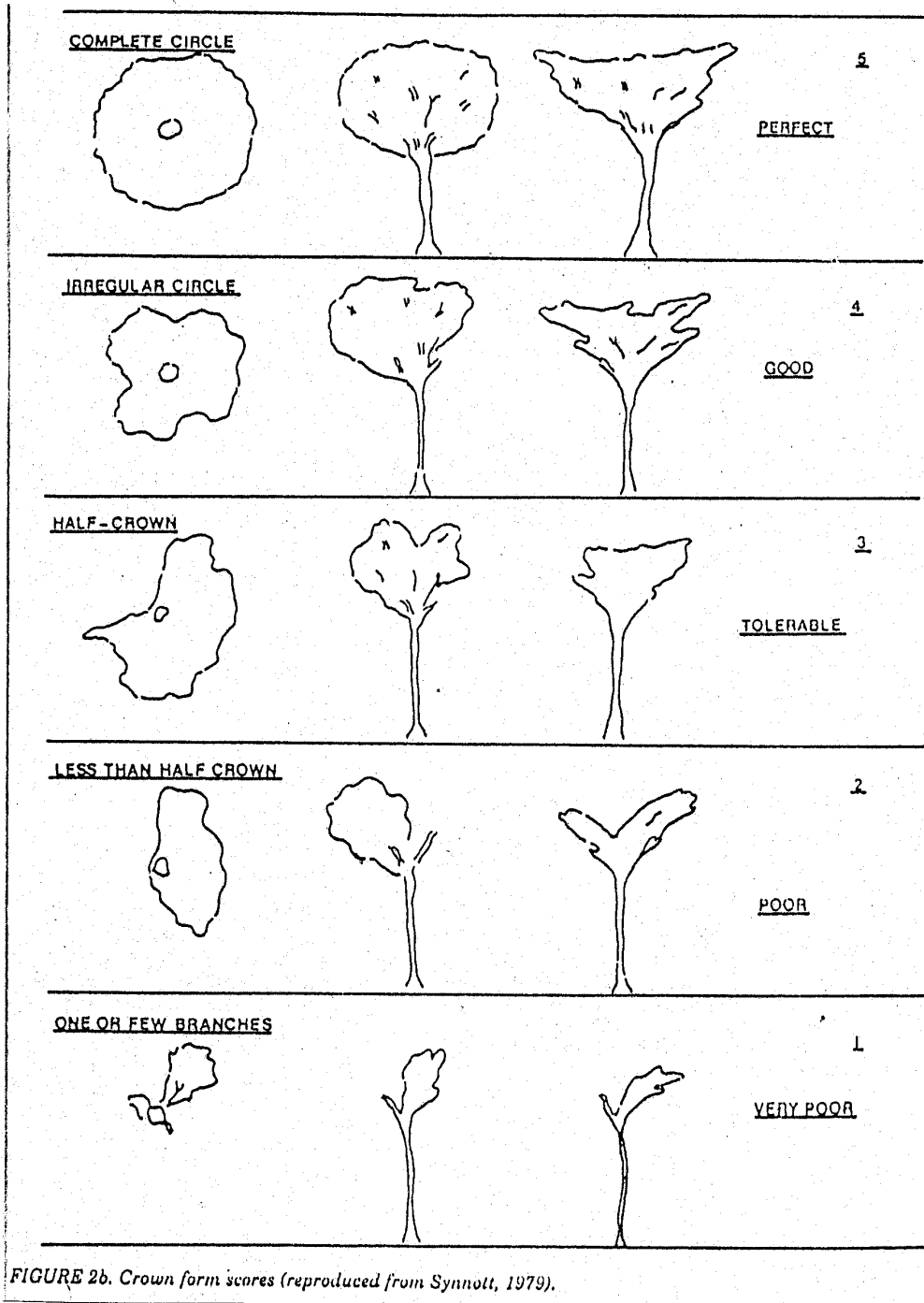


Figura 6.- Esquemización de los valores de forma de copa (Synnott, 1979)

---

**SECCION IX**  
**MONITOREO Y PROCESAMIENTO DE DATOS**

---

El seguimiento que se realizará a las mediciones de las diferentes variables dasométricas en las parcelas permanentes por períodos fijados, permitirá efectuar el análisis de la dinámica del bosque, principalmente en lo concerniente a su demografía, tasas de crecimiento diamétrico, área basal y volumen, cuyos datos iniciales registrados desde su instalación (1990), posteriormente re-medidos (1995) se hallan en hojas electrónicas, tal que el manipuleo responsable y adecuado facilitará inferir resultados importantes y necesarios para la elaboración de planes de manejo forestal, acordes con la ecología del medio.

---

**SECCION X**  
**REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

---

- Barrena, A.V. 1993. *Informe de Avance: Conservación, Aprovechamiento, Uso Integral y Sostenido de los Bosques de la Región Chimanes*. Instructivo sobre bosque intervenido, departamento del Beni-Bolivia, pp 60.
- CDF-R. 1994. *Conservación, Aprovechamiento, Uso Integral y Sostenido de los Bosques de la Región Chimanes, Departamento del Beni-Bolivia*. Informe final primera fase. San Borja.
- Dawkins, H.C. 1958. *The Management of Natural High-forest with Special Reference to Uganda*. Institute Paper No. 34. Imperial Forestry. Institute, Oxford, 155 p.
- Hutchinson I, D. 1993. *Puntos de Partida y Muestreo Diagnóstico para Silvicultura de Bosques Naturales del Trópico Húmedo*. *Serie Colección Silvicultura y Manejo de Bosques Naturales*, N° 7, Turrialba, Costa Rica.
- Sachtler, M. 1979. *Inventario y Manejo de Recursos Forestales*. Trabajos del proyecto en el estudio de prefactibilidad del bosque Chimanes, Documento de Trabajo N° 3, FAO BOL/74/O31 Proyecto forestal FAO/CDF Santa Cruz-Bolivia.
- Saravia, P. 1994. *Guía para la Instalación de Parcelas Permanentes de Medición, para Estudios de Crecimiento y Rendimiento (PPM) en Lomerío Santa Cruz-Bolivia*.
- Synnott, T.J. 1991. *Manual de Procedimiento de Parcelas Permanentes para Bosque Húmedo Tropical*. Instituto Tecnológico de Costa Rica. *Serie de Apoyo Académico* N° 12. 1-103p.