

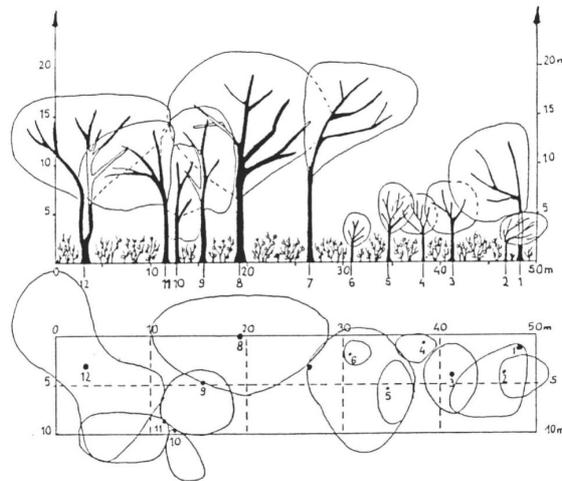
# Facultad de Ciencias Forestales

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SANTIAGO DEL ESTERO



CÁTEDRA DE  
SOCIOLOGÍA VEGETAL  
Y FITOGEOGRAFÍA FORESTAL

## CARACTERES ESTRUCTURALES DE LAS MASAS



**Victor Hugo ACOSTA**  
**Publio A. ARAUJO**  
**Marta C. ITURRE**

Marzo de 2006

## PROLOGO

La idea de elaborar una serie didáctica referida al análisis estructural de las masas forestales surgió por la necesidad de poner al alcance de los estudiantes un material de lectura que facilite el aprendizaje de este tema.

Aunque consideramos importante que los jóvenes universitarios estudien en libros de textos u otro tipo de publicaciones, la naturaleza del tema abordado en esta serie hace que el mismo se presente con diferentes criterios, dando lugar a no menos de cien índices que se utilizan para describir la estructura de formaciones vegetales. Por este motivo hemos realizado una revisión y una síntesis de los más usados en los diferentes trabajos técnicos y científicos, como una forma de guiar a los estudiantes, que se beneficiarán al ahorrar el tiempo que nosotros hemos insumido en esta tarea.

Lo que hasta ahora fue un material de uso interno para las cátedras, se convierte en la primera edición de esta serie didáctica, que presentamos ante el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Forestales de la UNSE para su aprobación y posterior impresión.

En esta serie se explica la forma en que puede llevarse a cabo el análisis de la estructura de un masa forestal mediante la utilización de índices que describen la distribución espacial horizontal y vertical de las especies, así como una consideración en particular para la regeneración natural, que también puede ser estudiada desde su estructura.

Es nuestro deseo que sirva de apoyo a los estudiantes, aunque la consideramos incompleta y perfectible en sus aspectos de contenido y en la forma de presentación, que pretendemos sea didáctica. Nos imaginamos que con el tiempo iremos revisando, actualizando y perfeccionando todos los aspectos de esta serie, lo que seguramente plasmaremos en nuevas ediciones.

Publio A. Araujo

Marta C. Iturre

Victor H. Acosta

# CARACTERES ESTRUCTURALES DE LAS MASAS

## SERIE DIDÁCTICA

### ÍNDICE DE CONTENIDOS

	<i>Pág.</i>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	5
1.1 ¿Por qué es importante? .....	6
1.2 ¿Cómo se estudia la estructura del bosque? .....	7
<b>2. ESTRUCTURA HORIZONTAL</b> .....	9
2.1 Densidad o Abundancia.....	9
2.2 Dominancia .....	12
2.3 Frecuencia .....	13
2.4 Homogeneidad .....	15
2.5 Índice de Valor de Importancia (IVI) .....	16
2.6 Cobertura .....	18
<b>3. ESTRUCTURA VERTICAL</b> .....	19
3.1 Posición sociológica (PS) .....	19
3.2 Regeneración Natural .....	21
3.2.1 Categoría de Tamaño Absoluta (CTaRN) .....	22
3.2.2 Regeneración Natural Relativa .....	24
3.2.3 Índice de Valor de Importancia Ampliado (IVIA) .....	24
<b>4 ESTRUCTURA DE BOSQUES DE LA REGION CHAQUEÑA</b> .....	25
4.1 Índice de Valor de Importancia (IVI) .....	25
4.2 Estructura Vertical .....	26

4.3 Estructura de la Regeneración Natural .....	28
4.3.1 Densidad o Abundancia de la Regeneración Natural .....	28
4.3.2 Frecuencia de la Regeneración Natural .....	28
4.3.3 Categoría de Tamaño de la Regeneración Natural .....	29
4.3.4 Regeneración Natural Relativa .....	30
4.4. Índice de Valor de Importancia Ampliado (IVIA) .....	31
<b>5. ESTRUCTURA Y DIVERSIDAD .....</b>	<b>32</b>
<b>6. BIBLIOGRAFÍA REFERENCIADA .....</b>	<b>33</b>

## CARACTERES ESTRUCTURALES DE LAS MASAS

Acosta, Victor H.<sup>1</sup>;  
Araujo, Publio A.<sup>2</sup>;  
Iturre, Marta C.<sup>3</sup>

### 1. INTRODUCCION

El concepto de estructura es un tanto abstracto e intangible. Sin embargo, es real y afecta a todos los componentes de una organización. Conceptualmente, se puede considerar la estructura como el patrón establecido de relaciones entre los componentes o partes de una organización.

Cuando se trata de la estructura de un sistema social, la misma no es visible de la misma manera que en un sistema biológico o mecánico. No puede ser vista pero afecta las operaciones y el comportamiento de la organización. Por ejemplo, el estudiante se pone en contacto con la estructura de la universidad cuando elige una carrera y estudia en una unidad académica en particular.

La distinción entre estructura y proceso en los sistemas ayuda a entender este concepto. En el sistema biológico, la estructura de los organismos puede ser estudiada en forma separada de sus procesos. El estudio de la anatomía es básicamente el estudio de la estructura del organismo. En contraste, la fisiología se refiere al estudio de las funciones de los organismos vivos.

La estructura de la organización no puede ser concebida completamente separada de sus funciones; sin embargo se trata de fenómenos separados. Tomados juntos, los conceptos de estructura y proceso pueden ser vistos como las características estática y dinámica de la organización. En algunos casos, los aspectos estáticos (estructura) son los mas importantes para la investigación; en otros, los aspectos dinámicos (procesos) son los mas importantes<sup>4</sup>.

---

<sup>1</sup> Dr. Ing. Ftal. Profesor de Sociología Vegetal.

<sup>2</sup> Dr. Ing. Ftal. Profesor de Ordenación Forestal

<sup>3</sup> Ing. Ftal. Jefe de Trabajos Prácticos de Ordenación Forestal

<sup>4</sup> [http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4010014/Contenidos/Capitulo6/Pages/6.2/62Definicion\\_estructura\\_organizacional.htm](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4010014/Contenidos/Capitulo6/Pages/6.2/62Definicion_estructura_organizacional.htm)

La estructura de la vegetación es la organización en el espacio de los individuos que forman un rodal, y por extensión, un tipo de vegetación o asociación de plantas. Los elementos primarios de esta estructura son la forma de crecimiento, la estratificación y la cobertura. (Danserau, P. 1957)

Cuando la comunidad es un bosque, el término estructura hace referencia a la organización que presentan sus componentes y la forma en que interactúan entre sí. Esta definición incluye dos aspectos importantes: la distribución de los elementos (estructura) y la consideración de sistema (procesos) al incluir las interacciones. De acuerdo con el criterio clasificatorio que se utilice, la estructura es la distribución de los individuos en términos de edad, tamaño, u otras características (Wadsworth, 2000).

El tamaño y estructura de las diferentes poblaciones es el resultado de las exigencias de las especies y de las características del ambiente. La estructura observada en cada situación particular es la mejor respuesta del ecosistema a sus propias características (Valerio, 1997)

Se entiende por estructura de un bosque a las relaciones morfológicas y espaciales que existen entre los elementos bióticos y abióticos que la componen (Burne et al. 2003)

### **1.1 ¿Por qué es importante?**

El aprovechamiento racional de un bosque puede realizarse en base al conocimiento de la organización social y geométrica del conjunto de sus poblaciones (estructura) y de las leyes que lo gobiernan (procesos). Esta organización se estudia y describe bajo dos conceptos: la composición florística y la estructura de la masa (Linares, 1997).

También define el grado de uniformidad del bosque y ayuda a definir la intensidad de las cortas en el futuro, por lo que tiene importancia ecológica y silvicultural. Constituye una consideración básica para un manejo orientado a la calidad y continuidad de la producción.

Conocer las características estructurales de un rodal, es decir, las especies que están presentes, cantidad, distribución, dimensiones, además de la aplicación de técnicas silviculturales

adecuadas, es la base de un aprovechamiento racional. En este sentido, deben realizarse estudios individuales de las especies (aspectos autoecológicos) y de las comunidades (aspectos sinecológicos).

La estructura define el grado de uniformidad del bosque y la intensidad de las cortas en el futuro, por lo que tiene importancia ecológica y silvicultural (Wadsworth, 2000)

Las posibilidades de aprovechar una masa forestal pueden evaluarse a partir de un primer análisis que revele cual es la situación actual en lo que se refiere a la composición de especies y qué relaciones sociales existen entre ellas. Hacer un estudio de éste tipo permite tener un cuadro representativo de la estructura de la masa.

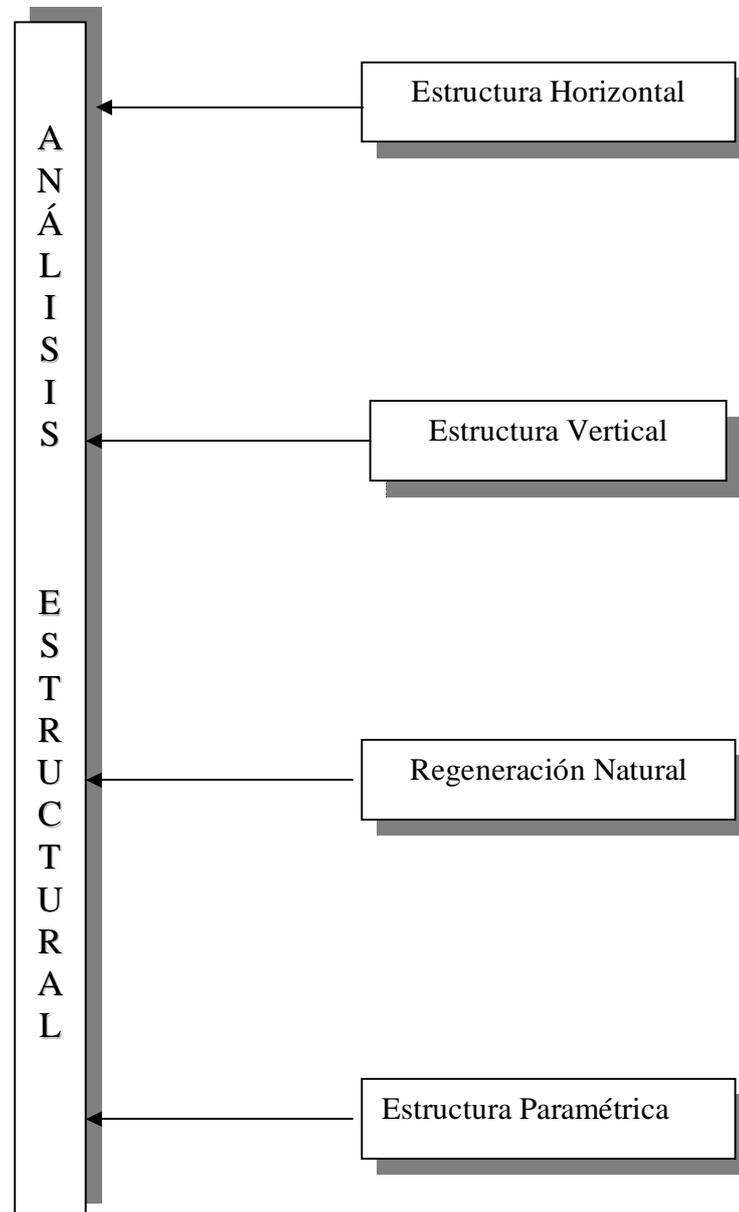
### **1.1 ¿Cómo se estudia la estructura del bosque?**

Este tipo de análisis comienza con el relevamiento de las especies presentes en el área de estudio, sus cantidades, distribución y dimensiones.

Los resultados deben ser objetivos, es decir, con mínimas influencias subjetivas por parte del investigador y expresados numéricamente a fin de que sean comparables (Hosokawa, 1986). De esta manera, el método analítico, que es el método de análisis cuantitativo, busca jerarquizar las especies en función de su importancia dentro del ecosistema (Jardim y Hosokawa, 1987). Por ejemplo, el grado de dominancia de una especie sobre las otras da una idea de la influencia que ejerce, o la importancia que tiene, en un determinado momento. Las especies con dominancia relativamente alta, probablemente son las que mejor se adaptan a las condiciones físicas del hábital (Daubenmire, 1968, citado por Costa Neto, 1990).

Todo análisis estructural permite un estudio detallado de las comunidades vegetales. Este análisis debe comprender los estudios sobre la estructura horizontal (Densidad, frecuencia y dominancia) (Kellmann, 1975). Además se debe considerar la estructura vertical (posición sociológica) y la regeneración natural (Finol, 1971). Asimismo, la estructura horizontal y vertical debe incluir estudios sobre la estructura paramétrica (Hosokawa, 1982).

El relevamiento de las condiciones forestales deberá abarcar por lo menos los siguientes items del análisis estructural



La estructura de un bosque natural refleja en muchos aspectos su historia y los parámetros analizados difieren en función del objetivo del estudio. Existe una gran diversidad de opiniones sobre lo que debería contemplar cualquier análisis estructural, aunque en general deberían cumplir los siguientes requisitos (Lamprecht, 1962, 1964)

- ✓ Que sea capaz de ofrecer un cuadro representativo de la estructura del tipo de masa estudiada.
- ✓ Que sea aplicable a cualquier tipo de masa forestal.
- ✓ Que los resultados sean objetivos, sin las influencias subjetivas del investigador y, en lo posible, que se expresen numéricamente.
- ✓ Que los resultados del análisis del mismo o de distintos tipos de bosques, sean directamente comparables.

## **2. ESTRUCTURA HORIZONTAL**

El análisis de la estructura horizontal cuantifica la participación de cada especie con relación a las demás y muestra como se distribuyen espacialmente. Este aspecto puede ser determinado por los índices de densidad, dominancia y frecuencia. Para una determinación más objetiva se necesitan mediciones y definir índices que expresen la **cantidad** de árboles, su **tamaño** y su **distribución espacial**.

### **2.1 Densidad o Abundancia**

El concepto de densidad está asociado al de ocupación del espacio disponible para crecer, pudiendo existir densidades normales, sobredensos (excesivas) y subdensos (defectivas) (Husch, B., Miller, C. and Beers, T., 1993).

La ocupación espacial es un proceso complejo, por cuanto existen relaciones inter e intra específicas de difícil interpretación biológica. Los árboles tienen relaciones entre sí y con el medio ambiente (Donoso, 1981). Existen relaciones de dependencia en la formación de comunidades vegetales con la capacidad productiva del sitio. También en la estructuración de las cadenas tróficas existen interacciones con la fauna, sobre todo con la regeneración y repoblación de las comunidades forestales.

Desde un enfoque tradicional de producción maderera, un indicador objetivo de densidad es el número de árboles existentes en una cierta área. Aún cuando ese número indica en forma absoluta la presencia de individuos, es incompleto si no está definido con relación a su tamaño y/o edad, ya que un ejemplar de gran tamaño puede ocupar el mismo espacio que

cientos de pequeños individuos, lo que muestra que este concepto es insuficiente. También puede ocurrir que el mismo número de árboles por unidad de superficie se presente irregularmente distribuido en el espacio por lo que tampoco es suficiente para dar cuenta del verdadero nivel de ocupación (Patricio Corvalán Vera y Jaime Hernández Palma, 2006).

Para hacer más explícito y objetivo el concepto se utilizan “índices de densidad”. La densidad o abundancia, mide la participación de las especies en la masa en términos absolutos y relativos.

La abundancia absoluta se define como el número total de individuos por unidad de superficie pertenecientes a una determinada especie.

$$Aa = \frac{n_i}{ha}$$

Siendo:

$Aa$  = Abundancia absoluta

$n_i/ha$  = Número de árboles por ha de la especie  $i$ ;

Con la abundancia relativa puede indicarse la participación de cada especie, en porcentaje, en relación al número total de árboles de la parcela que se considera como el 100 %.

$$Ar = \frac{n_i}{N / ha}$$

Siendo:

$Ar$  = Abundancia relativa

$N/ha$  = Número total de árboles por ha.

La presentación de los resultados en forma tabular puede hacerse en forma similar los consignados en el Cuadro 1, correspondientes a un bosque en regeneración del Chaco Semiárido del tipo que se muestra en la Figura 1.

Cuadro 1 - Densidad absoluta y relativa de un bosque en regeneración.

<b>Especie</b>	<b>Densidad (N°/ha)</b>	<b>Densidad (%)</b>	<b>Estrato</b>
Quebracho blanco	147,00	46,34	Arbóreo
Duraznillo	26,50	8,35	Arbóreo
Mistol	25,00	7,88	Arbóreo
Quebracho colorado	24,50	7,72	Arbóreo
Algarrobo negro	17,50	5,52	Arbóreo
Brea	3,00	0,95	Arbóreo
Sombra de toro	2,50	0,79	Arbóreo
Meloncillo	15,00	4,73	Arbustivo
Tala	12,50	3,94	Arbustivo
Tusca	11,00	3,47	Arbustivo
Poleo	7,50	2,36	Arbustivo
Piquillín	6,50	2,05	Arbustivo
Atamisqui	5,50	1,73	Arbustivo
Molle	3,75	1,18	Arbustivo
Teatín	3,50	1,10	Arbustivo
Quimil	1,81	0,57	Arbustivo
Jarilla	1,81	0,57	Arbustivo
Pata	1,36	0,43	Arbustivo
Abriboca	1,00	0,32	Arbustivo
Total	317,23		



Figura 1 - Bosque en regeneración de la región chaqueña semiárida.

Interpretando los datos del Cuadro 1, se deduce que la especie más abundante del estrato arbóreo es el quebracho blanco. En orden decreciente le siguen el duraznillo, mistol, quebracho colorado y algarrobo negro.

También se aprecia que en el estrato arbustivo el meloncillo, tala y tusca son los más representados, seguidos por el poleo, piquillín, atamisqui y molle, en tanto que las restantes arbustivas tienen poca participación.

## 2.2 Dominancia

Con relación al **tamaño** de los árboles, los componentes básicos de la ocupación del espacio del árbol y del rodal son el fuste, la copa y sus raíces. En general, por su fácil medición, se utiliza el **DAP (Diámetro a la altura de 1,30 m)** de los individuos para hacer su caracterización. La medición de copas y raíces es un tema dendrométrico complejo y que naturalmente está relacionado con el tamaño del fuste y/o su copa.

De la variable diámetro (DAP) se deriva el área basal, definida como la suma de las secciones normales de todos los fustes a nivel del DAP. Es otra expresión combinada de DAP y número de árboles. Del área basal y el número de árboles por unidad de superficie es directamente deducible el diámetro cuadrático medio. Las dos expresiones -área basal y diámetro cuadrático medio- son equivalentes y se utilizan como índices de densidad (Husch, 1993).

El área basal también puede utilizarse para expresar la **dominancia** como indicador de la potencialidad productiva de una especie. Es un parámetro que da idea de la calidad de sitio (Finol, 1971).

La dominancia de una especie también se define como la suma de las proyecciones horizontales de los individuos. En bosques densos es difícil determinar éste valor por presentar una estructura vertical y horizontal muy compleja.

El grado de dominancia da una idea de la influencia que cada especie tiene sobre las demás. Las que poseen una dominancia relativamente alta, posiblemente sean las especies mejor adaptadas a los factores físicos del hábitat (Daubenmire, 1968).

La dominancia absoluta se calcula por la suma de las secciones normales de los individuos pertenecientes a cada especie.

$$Da_i = \frac{g_i}{ha}$$

En que:

$Da_i$  = Dominancia absoluta

$g_i/ha$  = Area basal de cada especie  $i$  por ha;

La dominancia relativa se calcula en porcentaje para indicar la participación de las especies en relación al área basal total.

$$Dr_i = \frac{g_i / ha}{G / ha}$$

En que:

$Dr_i$  = Dominancia relativa de

$G/ha$  = Area basal total por ha

### 2.3 Frecuencia

Con relación a la **distribución** espacial de los árboles existen varios modelos teóricos clásicos en que se definen: aleatorio, uniforme y agrupado como se indica en la figura 2 (Barasorda, 1977).

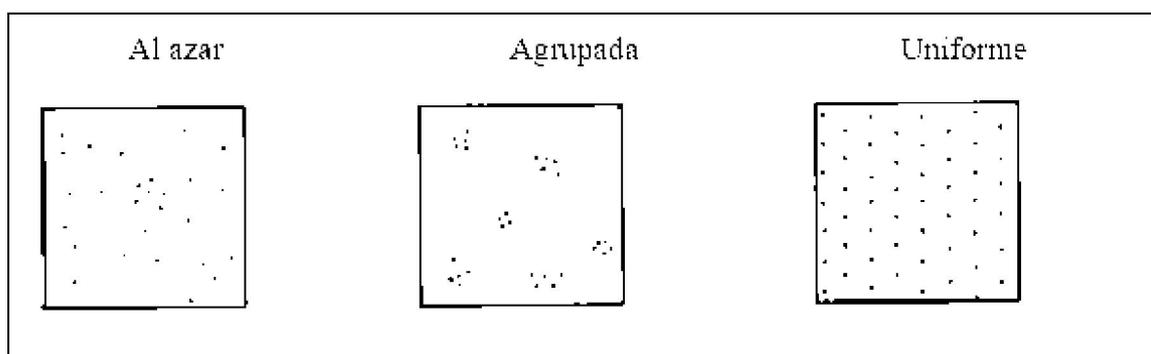


Figura 2 - Tipos de distribución espacial que pueden tener los individuos de una comunidad.

El tipo de distribución espacial de los árboles en el rodal tiene sentido en el aprovechamiento físico del espacio y es un concepto dependiente de la escala. Estos modelos naturales de

distribución espacial son locales, variables espacialmente, sin considerar variaciones en la calidad de sitio y en ausencia de factores de control humano.

En las distribuciones **aleatorias** puede esperarse una ausencia total de interacciones entre los individuos y con el medio (Márquez, 2000). Para que la probabilidad de encontrar un individuo sea la misma en todo los puntos del espacio, es necesario que todo este espacio ofrezca las mismas condiciones. Asimismo, la presencia de un individuo no debe afectar la de otro, es decir, los individuos no deben presentar ningún tipo de atracción o segregación. Esta situación puede ocurrir en situaciones de colonización luego de efectos catastróficos, donde el suelo es relativamente uniforme y la instalación de las plántulas es relativamente independiente una de otra.

En las distribuciones uniformes regulares puede haber interacciones negativas entre los miembros de la población de manera que cada individuo maximiza su supervivencia (Márquez, 2000). Esta condición suele no existir en poblaciones naturales.

En el caso de las plantaciones, se realizan con patrones de distribución uniformes con el objetivo de maximizar el aprovechamiento del recurso suelo y minimizar la competencia entre los individuos. Existen otras formas de ordenación espacial uniformes tales como la equilátera y las rectangulares. Estas distribuciones originales, producto de la competencia y de la edad, pueden cambiar con facilidad hacia distribuciones agrupadas o aleatorias.

Las distribuciones **agrupadas** indican la presencia de interacciones entre los individuos, o entre los individuos y el medio (Márquez, 2000). Existen muchas causas probables de la formación de un patrón agregado, tales como el rebrote luego de la cosecha de los árboles o cuando se producen espacios de luz, lo cual favorece la instalación de regeneración natural (Barasorda, 1977).

La frecuencia revela la distribución espacial de las especies, es decir el grado de dispersión. Para determinarla se dividen las parcelas de inventario en subparcelas de igual tamaño, donde se verifica la presencia o ausencia de las especies.

Un índice objetivo es la **frecuencia absoluta**, que se determina por el número de subparcelas en que está presente una especie. El número total de subparcelas representa el 100 % es decir, que la frecuencia absoluta indica el porcentaje de ocurrencia de una especie en una determinada área.

$$F_a = P_i / P_t$$

Siendo:

Fa = Frecuencia absoluta

Pi = Número de parcelas en que la especie i está presente

Pt = Número total de parcelas

La frecuencia relativa es la suma total de las frecuencias absolutas de una parcela, que se considera igual al 100 %, es decir, indica el porcentaje de ocurrencia de una especie en relación a las demás.

$$F_r = \frac{F_a i}{\sum_{i=1}^n F_a}$$

Siendo:

Fr = Frecuencia relativa (%)

#### 2.4 Homogeneidad

Mediante la Frecuencia se puede calcular el Grado de Homogeneidad de un bosque, que es un índice fitosociológico creado para conocer la regularidad de la distribución horizontal de cada especie sobre el terreno o su dispersión media en una asociación vegetal (Rosot et.al., 1982)

$$H = \frac{(\Sigma X - \Sigma Y)}{\Sigma N}$$

Siendo:

H: Grado de Homogeneidad

$\Sigma X$ : Número de especies con 80-100% de Frecuencia Absoluta

$\Sigma Y$ : Número de especies con 0-20% de Frecuencia Absoluta

$\Sigma N$ : Número total de especies

Cuanto mas cercano a 1 sea el resultado, más homogénea será la parcela estudiada.

#### 2.5 Índice de Valor de Importancia (IVI)

Los índices tratados anteriormente muestran aspectos esenciales de la composición florística, pero en forma individual ninguno caracteriza la estructura florística. Para tener una visión más amplia, que señale la importancia de cada especie en el conjunto, se combinan los índices anteriores en una sola expresión, denominada Índice de Valor de Importancia, cuyo resultado es la suma de los valores relativos de Abundancia o Densidad, Dominancia y Frecuencia de cada especie.

$$IVI = Ar + Dr + Fr$$

En que:

IVI = Índice de valor de importancia;

$A_r$  = Abundancia relativa;

$D_r$  = Dominancia relativa;

$F_r$  = Frecuencia relativa.

El Cuadro 2 es un resumen de los resultados que pueden obtenerse de este tipo de análisis para una formación abierta denominada “Cerrado”, característica del centro de Brasil, con fisonomía de una sabana leñosa africana, con árboles espaciados sobre un denso revestimiento de gramíneas y de subarbustos (Figura 3). En el cuadro se encuentran todos los índices de estructura horizontal, los cuales se resumen en el Índice de Valor de Importancia.

Cuadro 2 – Parámetros estructurales de bosque de Cerrado.

Nombre Vulgar	DA	DR (%)	FA	FR (%)	DoA	DoR (%)	IVI	IVI (%)
Imbirucu	151,76	10,99	35,34	9,86	3,85	18,62	39,47	13,14
Pau-terra	175,56	12,72	40,52	11,30	1,89	9,16	33,18	11,04
Massambé	98,20	7,11	25,00	6,97	3,16	15,32	29,40	9,78
Pequizeiro	92,24	6,68	21,55	6,01	3,08	14,89	27,58	9,18
Pau-terra de hoja larga	113,07	8,19	27,59	7,69	0,96	4,66	20,54	6,84
Tingui	74,39	5,39	20,69	5,77	1,66	8,02	19,18	6,38
Imbu-danta	65,46	4,74	18,10	5,05	1,68	8,15	17,94	5,97
Jatobá	74,39	5,39	18,10	5,05	1,16	5,60	16,04	5,34
Muertas	101,17	7,33	27,59	7,69			15,02	5,00
Pau-santo	44,63	3,23	12,93	3,61	0,42	2,03	8,87	2,95
Cagaiteira	50,59	3,66	14,66	4,09	0,20	0,95	8,70	2,90
Sucupira	29,76	2,16	8,62	2,40	0,50	2,42	6,98	2,32
Vinhático	32,73	2,37	9,48	2,64	0,24	1,16	6,17	2,05
Favela	32,73	2,37	9,48	2,64	0,22	1,04	6,05	2,01
Pau-d'arco do campo	20,83	1,51	6,03	1,68	0,15	0,70	3,89	1,29
Grao-de-galo	20,83	1,51	4,31	1,68	0,14	0,67	3,86	1,28
Pacarí	17,85	1,29	5,17	1,44	0,11	0,51	3,24	1,08
Amargoso	14,88	1,08	4,31	1,20	0,15	0,73	3,01	1,00
Articum	14,88	1,08	4,31	1,20	0,09	0,45	2,73	0,91
Barbatimao	11,90	0,86	3,45	0,96	0,16	0,77	2,59	0,86
Gonçalo alves	14,83	1,08	4,31	1,20	0,05	0,26	2,54	0,85
Pereiro-do-campo	11,90	0,86	3,45	0,96	0,09	0,45	2,27	0,76
Genipapo-do-campo	11,90	0,86	3,45	0,96	0,05	0,25	2,07	0,69
Miroró-de-chapada	11,90	0,86	3,45	0,96	0,03	0,13	1,95	0,65
Jacarandá-do-campo	8,93	0,65	2,59	0,72	0,11	0,51	1,88	0,63
Murici-verdadeiro	8,93	0,65	2,59	0,72	0,08	0,39	1,76	0,59
Pau-doce	8,93	0,65	2,59	0,72	0,05	0,26	1,63	0,54
Murici-falso	8,93	0,65	2,59	0,72	0,04	0,21	1,58	0,53
Quina-roxa	8,93	0,65	2,59	0,72	0,03	0,17	1,54	0,51
Unha-danta	5,95	0,43	1,72	0,48	0,07	0,33	1,24	0,41
Catinga-de-porco	5,95	0,43	1,72	0,48	0,06	0,29	1,20	0,40
Borlé	5,95	0,43	1,72	0,48	0,03	0,15	1,06	0,35
Desconhecida I	5,95	0,43	1,72	0,48	0,03	0,15	1,06	0,35
Cariaba	5,95	0,43	1,72	0,48	0,02	0,11	1,02	0,34
Pau-lepra	5,95	0,43	1,72	0,48	0,02	0,09	1,00	0,33
Catinga-de-barrao	2,98	0,22	0,86	0,24	0,03	0,17	0,63	0,21
Mangabeira-brava	2,98	0,22	0,86	0,24	0,02	0,09	0,55	0,18
Tamboril-do-cerrado	2,98	0,22	0,86	0,24	0,02	0,08	0,54	0,18
Quina-branca	2,98	0,22	0,86	0,24	0,01	0,07	0,53	0,18
<b>TOTAL</b>	<b>1380,69</b>	<b>100</b>	<b>358,62</b>	<b>100</b>	<b>20,66</b>	<b>100,00</b>	<b>300,49</b>	

Fuente: Subsídios técnicos para un plano de manejo sustentado en áreas de cerrado. Francisco Costa Neto (1990) Tesis de Maestría. Universidad Federal de Viçosa, MG, Brasil.



Figura 3 - Bosque de Cerrado en Brasil.

## 2.6 Cobertura

La importancia de una especie también se puede caracterizar por el número de árboles y sus dimensiones reflejados en la Abundancia y Dominancia, que determinan el espacio que ocupan dentro de una biocenosis forestal, sin considerar si los árboles aparecen aislados o en grupos (Frecuencia). Cuando las especies están uniformemente distribuidas, la frecuencia relativa tiene poca influencia, por lo que son determinantes la Abundancia y Dominancia.

Valor de Cobertura es la media aritmética de la Abundancia Relativa y la Dominancia Relativa para cada especie.

$$VC = \frac{A_r + D_{o_r}}{2}$$

Donde:

VC = Valor de Cobertura

Ar = Abundancia Relativa

Dor= Dominancia Relativa

## 3. ESTRUCTURA VERTICAL

El análisis de la estructura horizontal es insuficiente en un estudio fitosociológico, por ello Finol (1971) propuso incluir el estudio de la estructura vertical, como una forma de describir el estado sucesional en que se encuentra cada especie. De este análisis surge una aproximación sobre cuales son las especies más promisorias para conformar la estructura forestal en términos dinámicos.

Pueden analizarse los estratos arbóreos y arbustivos conjuntamente, dividiéndolos en tres substratos: superior, medio e inferior. Se utilizan dos parámetros Posición Sociológica (PS) y Regeneración Natural (RN)

### 3.1 Posición Sociológica (PS)

La PS es una expresión de la expansión vertical de las especies. Es un índice que informa sobre la composición florística de los distintos substratos de la vegetación, y del papel que juegan las diferentes especies en cada uno de ellos (Hosokawa, 1986).

El substrato es una porción de la masa contenida dentro de determinados límites de altura, fijados subjetivamente, según el criterio que se haya elegido. Generalmente se distinguen tres: superior, medio e inferior, para lo cual puede recurrirse al levantamiento de un perfil como el de la Figura 4.

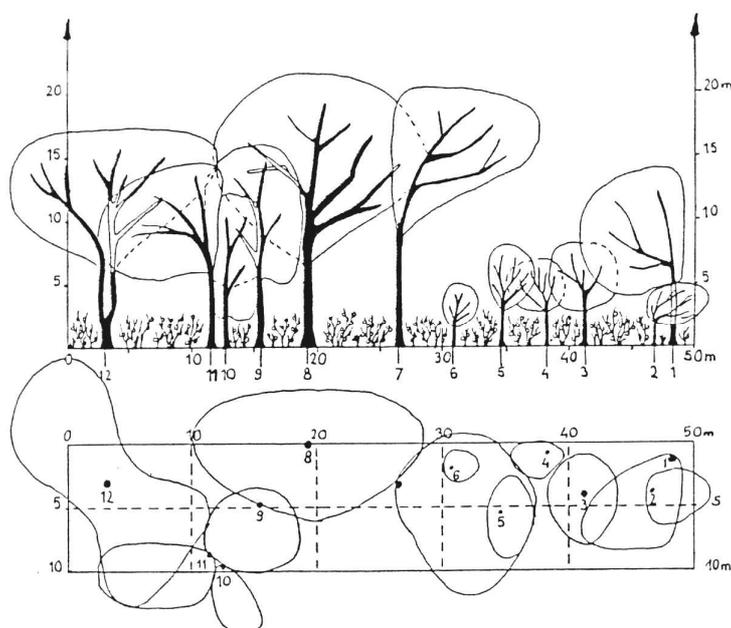


Figura 4 - Perfil de la vegetación de un bosque chaqueño.

Una especie tiene su lugar asegurado en la estructura y composición del bosque cuando se encuentra representada en todos los substratos. Por el contrario, será dudosa su presencia en la etapa climática si se encuentran solamente en el substrato superior o superior y/o medio, a excepción de aquellas que por sus características propias no pasan del piso inferior.

Siguiendo la metodología de Finol (1976), se asigna un valor fitosociológico a cada substrato, el cual se obtiene dividiendo el número de individuos en el sub-estrato por el número total de individuos de todas las especies.

$$VF = n/N$$

Siendo:

VF = Valor Fitosociológico del sub-estrato;

n = número de individuos del sub-estrato;

N = Número total de individuos de todas las especies.

Las especies que poseen una posición sociológica regular son aquellas que presentan en el piso inferior un número de individuos mayor o igual a la de los pisos subsiguientes.

Para calcular el valor absoluto de PS de una especie, se suman sus valores fitosociológicos en cada sub-estrato, el cual se obtiene efectuando el producto del VF del estrato considerado por el n° de individuos de la especie en ese mismo estrato.

$$PS_a = VF(i) * n(i) + VF(m) * n(m) + VF(s) * n(s)$$

En que:

PS<sub>a</sub> = Posición sociológica absoluta;

VF = Valor fitosociológico del sub-estrato;

n = número de individuos de cada especie;

i: inferior; m: medio; s: superior

La posición sociológica relativa (PS<sub>r</sub>) de cada especie, se expresa como porcentaje sobre la sumatoria total de los valores absolutos.

$$PS_r = \frac{PS_a}{\sum_{i=1}^n PS_a}$$

El Cuadro 3 es un ejemplo de la forma en que se presentan los resultados del análisis vertical incluyendo los índices fitosociológicos calculados para cada especie.

Cuadro 3 – Resultados del análisis de la estructura vertical en una formación de selva tropical en Venezuela.

Especies	Estrato de altura						PSA	PSR	Nº/ha
	Inferior		Medio		Superior				
	nº/ha	Vfi	nº/ha	VFm	nº/ha	VF <sub>s</sub>			
Guayare	14	6	23	3	5	1	158	9.59	42
Cedrito	34	6	7	3	2	1	227	13.77	43
Muradillo	7	6	4	3	4	1	58	3.52	15
Cuero	14	6	14	3	5	1	131	7.95	33
Caraño	16	6	4	3	2	1	110	6.67	22
Seje	15	6	5	3	2	1	107	6.49	22
Cuajo	21	6	5	3	3	1	144	8.74	29
Zapatero	20	6	3	3	0	1	129	7.83	23
Guamo	20	6	4	3	0	1	132	8.01	24
Guarray	7	6	3	3	0	1	51	3.09	10
Maramo	9	6	3	3	1	1	64	3.88	13
Anoncillo	7	6	5	3	5	1	62	3.76	17
Guarauno	11	6	4	3	2	1	80	4.85	17
Manaca	6	6	10	3	0	1	66	4.00	16
Palo Mono	4	6	7	3	2	1	47	2.85	13
Cucurita	2	6	3	3	0	1	21	1.27	5
Charo	0	6	1	3	0	1	3	0.18	1
Laurel	8	6	3	3	1	1	58	3.52	12
<i>Continúa</i>									
TOTAL	215		108		34		1648	100	357
V.Fitos	60.22			30.25		9.52	100		
Simpl.	6.02			3.03		0.95			
Redond.	6			3		1			

Fuente: Finol (1971)

### 3.2. Regeneración Natural

El estudio de la Regeneración Natural permite evaluar las condiciones en que se encuentran la regeneración natural de las principales especies presentes en el área. Del conocimiento de la estructura y dinámica de las jóvenes plántulas dependerá el futuro de la masa forestal. Para ello es necesario:

- cuantificar los individuos existentes por unidad de superficie;
- clasificar los renovales por categorías de altura;

- determinar la distribución espacial de los individuos;
- evaluar el vigor y el estado sanitario de las principales especies.

Como regeneración natural se consideran todos los descendientes de plantas arbóreas que se encuentran entre 0,1m de altura hasta el límite de diámetro establecido en el inventario. Constituye la garantía de supervivencia de un ecosistema forestal (Finol, 1971).

Fitosociológicamente la mayoría de las especies deberían presentar regeneración para que haya una sustitución normal en una asociación. Su estudio es fundamental en la preparación de los planes de manejo.

Según Hosokawa (1986) los individuos de la regeneración se pueden clasificar en tres categorías de tamaño

- I. de 0,1m a 0,99 m de altura;
- II. de 1,0 a 1,9 m de altura;
- III. de 2,0 m a 4,9 cm de DAP.

La determinación de los límites para las diferentes clases de altura, así como el número de clases, puede responder a criterios distintos según las características del bosque que se estudia. Esta distribución en clases de altura puede utilizarse para obtener un índice analítico que se denomina **Categoría de Tamaño**.

### 3.2.1. Categoría de Tamaño Absoluta (CTaRN)

Se determina en forma análoga a la Posición Sociológica (PS). Es decir, se atribuye un valor fitosociológico a cada categoría, el cual se usa para obtener este índice.

$$VFrn(j) = \frac{Nj}{N}$$

Donde:

- VFrn(j) = Valor Fitosociológico de la categoría de tamaño j;
- Nj = Número total de individuos de la categoría de tamaño j;
- N = Número total de individuos de la regeneración natural.

Para calcular la Categoría de Tamaño absoluta de la Regeneración Natural, se utiliza la siguiente expresión:

$$CTaRN = VFrn(i) * n(i) + VFrn(m) * n(m) + VFrn(s) * n(s)$$

En que:

CTaRN = Categoría de Tamaño absoluta de la Regeneración Natural

VFrn = Valor Fitosociológico de la categoría de tamaño;

n = Número de individuos de la categoría de tamaño de Regeneración Natural;

i: inferior; m: medio; s: superior

El valor relativo de la Clase de Tamaño de la Regeneración Natural (CTrRN) se calcula de la siguiente manera:

$$CTrRN = \frac{CTaRN}{\sum CTaRN} \times 100$$

*Abundancia y Frecuencia* se calcula de la misma forma que para el estrato arbóreo.

- **Abundancia Absoluta de la Regeneración Natural:**

$$AaRN_i = N^\circ \text{ de plántulas de la especie } i / Ha$$

Siendo:

AaRN<sub>i</sub> = Abundancia Absoluta de la Regeneración Natural

- **Abundancia Relativa de la Regeneración Natural:**

Es el porcentaje de la abundancia absoluta de cada especie.

- **Frecuencia Absoluta de la Regeneración Natural:**

$$FaRN_i = \frac{N_i}{N_t}$$

Donde:

FaRN<sub>i</sub>: Frecuencia Absoluta de la regeneración Natural de la especie i

N<sub>i</sub> = n° de subparcelas en que esta presente la especie i,

N<sub>t</sub> = n° total de parcelas.

- **Frecuencia Relativa de la Regeneración Natural:**

Se determina con relación a la suma de las frecuencias absolutas de la subparcela.

$$FrRN = \frac{FaRN}{\sum FaRN}$$

Donde:

FrRNi: Frecuencia Relativa de la Regeneración Natural de la especie i

FaRNi: Frecuencia Absoluta de la Regeneración Natural de la especie i

### 3.2.2 Regeneración Natural Relativa

La *Regeneración Natural Relativa (RNr)* para cada especie se obtiene por la media aritmética de los valores mencionados (Abundancia, Frecuencia y Categoría de Tamaño) utilizando la siguiente expresión:

$$RNr = (Ar RN + FrRN + CTr RN) / 3$$

Donde:

RNr = Regeneración Natural Relativa

ArRN = Abundancia Relativa de la Regeneración Natural

FrRN = Frecuencia Relativa de la Regeneración Natural

CTrRN = Categoría de Tamaño Relativa de La Regeneración Natural

### 3.2.3 Índice de Valor de Importancia Ampliado (IVIA)

El IVI analiza solo la estructura horizontal y no refleja la heterogeneidad e irregularidad que puede existir entre los estratos. Para complementar los análisis de la estructura horizontal y vertical, se cuantifica para cada especie un nuevo índice, denominado Índice de Valor de Importancia Ampliado que reúne los parámetros descriptivos de la estructura horizontal, vertical y de la regeneración natural. De esta manera la importancia fitosociológica de cada especie queda mejor explicada.

$$IVIA = \text{Estruct. horizontal} + \text{Estruct. vertical} + \text{Estruct. de Regeneración Natural}$$

Cuya expresión es:

$$IVIA = Ar + Dr + Fr + PSr + RNr$$

En la cual la Abundancia relativa (Ar), Dominancia relativa (Dr) y Frecuencia relativa (Fr) definen el **IVI**, por lo que la expresión se resume a:

$$IVIA = IVI + PSr + RNr$$

#### 4. ESTRUCTURA DE BOSQUES DE LA REGION CHAQUEÑA

Con el objetivo de mostrar los resultados que pueden obtenerse de este análisis se presentan los correspondientes a bosques de la Región Chaqueña Semiárida, que si bien no tienen una elevada diversidad de especies y el número de las que actualmente tienen valor comercial es reducido, el análisis estructural puede revelar algunas relaciones que no pueden dilucidarse con la simple observación.

##### 4.1 Índice de Valor de Importancia (IVI)

Para asignar un valor a las especies por su distribución espacial, se combinaron los índices en una sola expresión, el Índice de Valor de Importancia (IVI) definido anteriormente. Es el resultado de la suma de los valores relativos de Abundancia, Dominancia y Frecuencia (Cuadro 4).

Cuadro 4 – Índice de Valor de Importancia (IVI).

Especie	Abundancia relativa (%)	Dominancia relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	IVI
Q. blanco	59,76	44,97	40,91	145,64
Q. colorado	9,96	31,95	13,21	55,12
Algarrobo negro	7,11	4,73	26,42	38,26
Mistol	10,16	12,87	11,60	34,63
Duraznillo	10,77	4,73	5,80	21,30
Brea	1,22	0,44	0,97	2,63
Sombra de toro	1,02	0,30	0,97	2,29

Como se observa en el Cuadro 4 y Figura 5, la especie más importante por su distribución espacial es el quebracho blanco, siguiéndole en orden de importancia el quebracho colorado, algarrobo negro, mistol, duraznillo y las restantes secundarias.

El algarrobo negro y mistol tienen un IVI similar, debido a que la segunda registra mayores valores de dominancia, es decir fustes más gruesos y en mayor número que la primera de las especies.

El quebracho blanco aventaja al quebracho colorado en abundancia, dominancia y frecuencia. Sin embargo, aunque en la abundancia relativa ( $Ar$ ) y en la frecuencia relativa ( $Fr$ ) la diferencia es significativa, en área basimétrica ( $Do$ ) el quebracho colorado tiene solo un 17 % menos que el quebracho blanco.

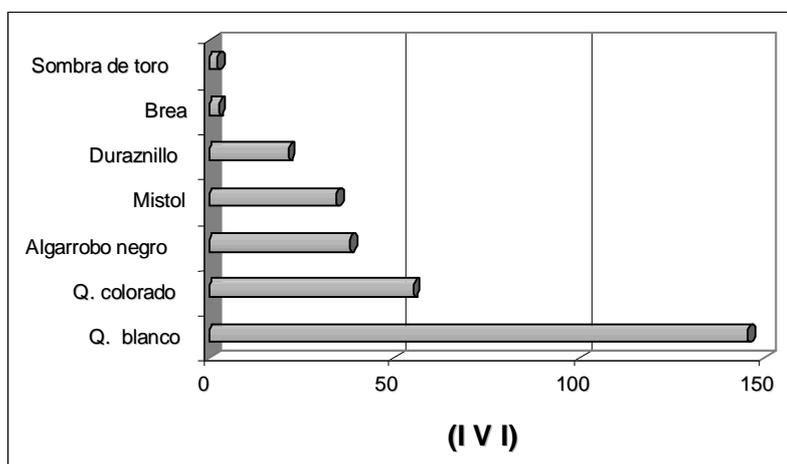


Figura 5 – Importancia de las especies en la estructura horizontal (IVI).

#### 4.2 Estructura Vertical

Para describir y analizar la distribución de las especies en sentido vertical se utiliza el índice de la Posición Sociológica (PS), para determinarlo se asigna previamente un Valor Fitosociológico (VF) a cada substrato o piso.

El límite del primer piso (inferior) se fija ordenando en forma creciente las alturas, y queda determinado cuando se alcanza el 50 % del número de pies, en forma similar se procede para los otros dos pisos (medio y superior) hasta alcanzar el 30 % y 20 %, respectivamente. De esta forma se asigna un valor a cada substrato ponderado por el número de pies que lo integran.

De este modo, se observa que naturalmente en el piso inferior es donde existe el mayor número de pies y proporcionalmente menos en los otros dos pisos de mayor altura (Cuadro 5).

Cuadro 5 - Valor fitosociológico (VF) de cada substrato.

Sub-Estrato	Nº /ha	VF (%)	VF simplificado
Inferior (<6m)	137,5	55,8	5,6
Medio (6 –10m)	81,0	32,7	3,3
Superior (>10m)	28,5	11,5	1,1
Total	246,0	100	10

Los VFs calculados para cada piso se utilizan para obtener el índice de Posición sociológica (PS). Su significado es el de un valor medio, ponderado, de la expansión vertical que tiene la especie en los substratos, considerando el número de pies presentes en los mismos.

El valor fitosociológico de la especie en cada piso se obtiene por el producto entre el número de individuos por hectárea en el substrato y el VF correspondiente. La PS absoluta de la especie es la suma de los productos (VF\*n) de los tres substratos (Cuadro 6).

Las columnas  $\underline{VF*n}$  son la expresión del valor fitosociológico de la especie en el substrato. Debido a las características propias de las especies, algunas presentan una distribución en todos los pisos, mientras que otras están presentes solo en el inferior, o inferior y medio.

La presencia de mayor número de pies en el piso inferior con relación al piso medio, indica que se trata de un bosque en regeneración. Según Vasconcelos (1992), citado por Mariscal Flores (1993), en masas maduras, los estratos están bien definidos y tienen aproximadamente el mismo número de individuos.

Cuadro 6 - Posición Sociológica absoluta y relativa de las especies.

Especie	Sub-Estrato Inferior <6 m			Sub-Estrato Medio 6 m-10 m			Sub-Estrato Superior >10m			PS Abs.	PS (%)
	N	VF	VF*n	N	VF	VF*n	n	VF	VF*n		
Q. blanco	76,0	5,6	425,6	66,5	3,3	219,4	8,0	1,1	8,80	653,80	60,3
Duraznillo	25,5	5,6	142,8	1,0	3,3	3,3	0,5	1,1	0,55	146,60	13,5
Mistol	16,0	5,6	89,6	7,5	3,3	24,7	1,5	1,1	1,65	116,00	10,7
Algarrobo	13,5	5,6	75,6	4,0	3,3	13,2	---	1,1	---	88,80	8,1
Q. colorado	4,0	5,6	22,4	2,0	3,3	6,6	18,5	1,1	20,35	49,35	4,5
Brea	2,5	5,6	14,0	0,5	3,3	1,6	---	1,1	---	15,65	1,4
S. de toro	2,5	5,6	14,0	---	3,3	---	---	1,1	---	14,00	1,2
Total	140			81,5			28,5			1084,30	

La especie con mayor valor de posición PS relativa es el quebracho blanco (60,3 %), cuando se valora su importancia en el plano vertical. Las especies ubicadas en segundo, tercer y cuarto lugar (Duraznillo, mistol y algarrobo negro) son de menor valor económico. El quebracho colorado, clasificada como especie principal en los bosques chaqueños, se ubica en quinto lugar debido a su poca presencia en los substratos inferior (15 %) y medio (7 %), aunque esta mejor representado en el superior con el 78 % de sus pies, a la inversa de lo que ocurre con el quebracho blanco.

### 4.3. Estructura de la Regeneración Natural

#### 4.3.1. Densidad o abundancia de la Regeneración Natural

La densidad correspondiente a la regeneración de las principales especies (Cuadro 7) muestran un significativo contraste con relación a este mismo parámetro en el estrato arbóreo, que en principio lleva a tipificar a este bosque como un quebrachal de quebracho blanco por la importancia espacial de esta especie. Sin embargo, la regeneración del quebracho colorado supera en seis veces a la del quebracho blanco, a la que le sigue en orden decreciente el mistol. Para interpretar los valores obtenidos de quebracho colorado hay que mencionar que en éste ejemplo, el área de estudio se encuentra clausurada para el ganado.

Cuadro 7 - Número de individuos de la regeneración natural de las especies arbóreas.

<b>Especie</b>	<b>Densidad absoluta (Nº/ha)</b>	<b>Densidad relativa (%)</b>
Quebracho colorado	4600	77,57
Quebracho blanco	780	13,15
Mistol	265	4,47
Brea	125	2,11
Algarrobo negro	80	1,35
Sombra de toro	45	0,76
Duraznillo	35	0,59
Total	5.930	

#### 4.3.2. Frecuencia de la regeneración natural

La frecuencia de los individuos de la regeneración natural, se presentan en el Cuadro 8, el quebracho colorado es la especie con una distribución más uniforme.

Cuadro 8 - Frecuencia absoluta y relativa de la regeneración natural.

<b>Especie</b>	<b>Frecuencia absoluta</b>	<b>Frecuencia relativa (%)</b>
Q. colorado	0,39	60,00
Q. blanco	0,15	23,08
Mistol	0,04	6,15
Algarrobo negro	0,02	3,08
Sombra de toro	0,01	1,54
Brea	0,03	4,62
Duraznillo	0,01	1,54
$\Sigma$ Fa	0,65	

#### 4.3.3. Categoría de Tamaño de la regeneración natural

Para determinar la distribución de tamaño de los renovales se agrupan los individuos en clases de altura (Cuadro 9).

Cuadro 9 - Número de individuos por clases de altura de la regeneración natural.

<b>Especie</b>	<b>Clase I</b>	<b>Clase II</b>	<b>Clase III</b>	<b>Total</b>
Quebracho colorado	3.890	535	149	4.600
Quebracho blanco	555	185	48	780
Mistol	80	115	70	265
Brea	95	25	5	125
Algarrobo negro	20	60	---	80
Sombra de toro	45	---	---	45
Duraznillo	35	---	---	35
<b>TOTAL</b>	<b>4.720</b>	<b>920</b>	<b>272</b>	<b>5.930</b>

Para calcular las Categorías de Tamaño se aplica el mismo criterio que para la Posición Sociológica. Es decir, se atribuye un valor fitosociológico a cada clase de tamaño (Cuadro 10).

Cuadro 10 - Valor fitosociológico para cada Clase de Tamaño

<b>Clase de Tamaño</b>	<b>Nº de individuos</b>	<b>VF (%)</b>	<b>VF simplificado</b>
I (0,1m – 0,99 m)	4.720	79,6	8,0
II (1,00m – 1,99m)	920	15,6	1,5
III (2,00m – 4,99 cm Dap)	272	4,9	0,5

Total	5.930		
-------	-------	--	--

El valor fitosociológico asignado a cada clase de tamaño se utiliza para calcular el índice denominado Clase de Tamaño Absoluta y Relativa (Cuadro 11), que compara como se distribuyen verticalmente los renovales.

Cuadro 11 - Categorías de Tamaño Absoluta y Relativa de la Regeneración Natural.

Especie	CLASE I			CLASE II			CLASE III			CTA	CTR (%)
	N	VF	VF* n	n	VF	VF* n	n	VF	VF* n		
Q. colorado	3890	8	31120	535	1,5	802,5	175	0,5	8,75	31931,25	81,44
Q. blanco	555	8	4440	185	1,5	277,5	40	0,5	20,00	4737,50	12,08
Mistol	80	8	640	115	1,5	172,5	70	0,5	35,00	847,50	2,16
Brea	95	8	760	25	1,5	37,5	5	0,5	2,50	800,00	2,04
Sombra de toro	45	8	360					0,5		360,00	0,92
Duraznillo	35	8	280				---	0,5	---	280,00	0,71
Algarrobo	20	8	160	60	1,5	90,0	---	0,5	---	250,00	0,64
Total	4720			920			290			39206,25	100

#### 4.3.4. Regeneración Natural Relativa

Este índice es la media aritmética de los valores de frecuencia, abundancia y clase de tamaño relativo de la regeneración natural (Cuadro 12).

Cuadro 12 - Regeneración Natural Relativa de las especies.

Especie	Fr. relativa	Ab. relativa	CT relativas	RNR
Q. colorado	60,00	77,57	81,44	73,00
Q. blanco	23,08	13,15	12,08	16,10
Mistol	6,15	4,47	2,16	4,26
Alg. negro	3,08	1,35	0,64	1,69
Sombra de toro	1,54	0,76	0,92	1,07
Brea	4,62	2,11	2,04	2,92
Duraznillo	1,54	0,59	0,71	0,95

Se observa que en la regeneración natural el quebracho colorado tiene una importancia cuatro veces mayor que el quebracho blanco, mientras que en el análisis de la estructura arborea se tipifica a la masa como un quebrachal de quebracho blanco.

### 5. Índice de Valor de Importancia (IVIA)

En éste índice se combinan la estructura horizontal, estructura vertical y la regeneración natural, es decir, la sumatoria del Índice de Valor de Importancia (IVI), más el de Posición Sociológica Relativa (PSR) y la Regeneración Natural Relativa (RNR) (Cuadro13 y Figura 6).

$$IVIA = IVI + RNR + PSR$$

Cuadro 13 - Índice de Valor de Importancia Ampliado (IVIA).

Especie	IVI	RNR (%)	PS (%)	IVIA
Q. blco.	145,6	16,1	60,3	222,0
Q. colorado	55,1	73,0	4,5	132,6
Mistol	34,6	4,2	10,7	49,5
Algarrobo	38,2	1,7	8,2	48,1
Duraznillo	21,3	0,9	13,5	35,7
Brea	2,6	2,9	1,4	6,9
S. deToro	2,2	1,0	1,3	4,6

Puede observarse claramente la jerarquía de las especies. El quebracho blanco se muestra como la más importante debido a su participación en la estructura horizontal y vertical, le sigue el quebracho colorado por la favorable situación que presenta su reserva de regeneración (RNR = 73 %), que contrasta con su menor participación en la estructura vertical (PSR = 5 %).

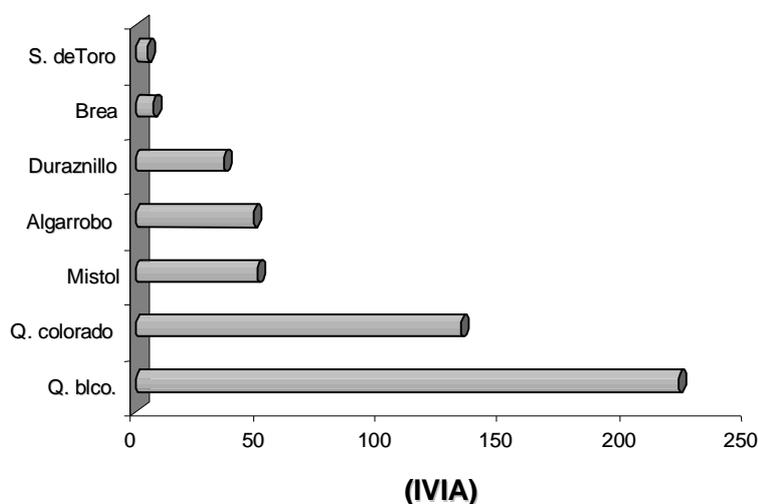
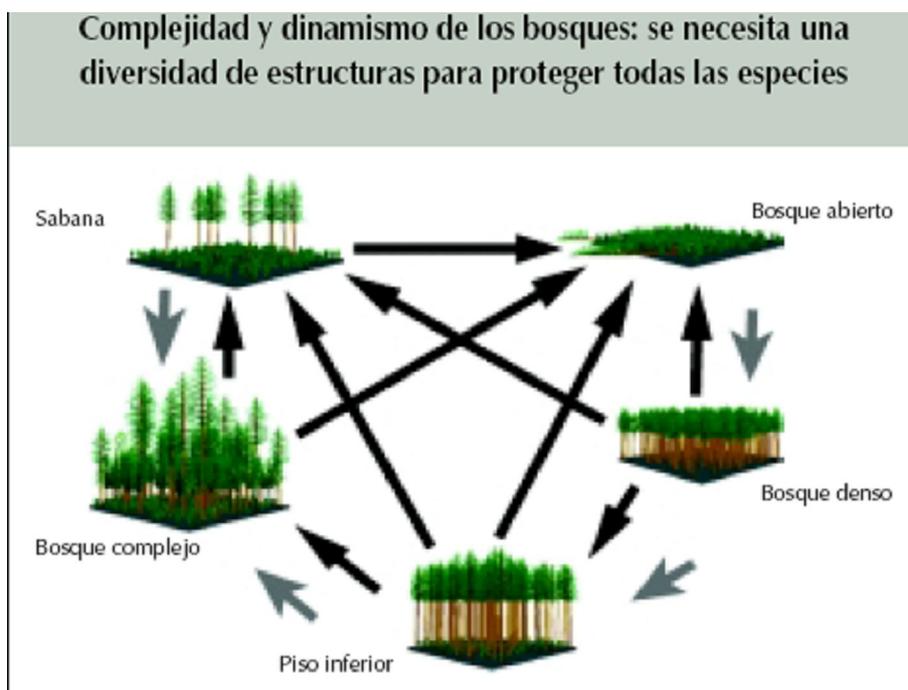


Figura 6 – Índice de Valor de Importancia Ampliado (IVIA).

## 6. ESTRUCTURA Y DIVERSIDAD

El crecimiento de las plantas, las alteraciones de origen natural, la migración de especies, los cambios climáticos y otros procesos, modifican constantemente la estructura y la composición de las especies de los bosques. Los resultados de investigaciones sobre los ecosistemas forestales pueden aplicarse a la conservación de la diversidad biológica. Los estudios indican que los bosques son agrupaciones de especies donde cada una se comporta de acuerdo con sus propias necesidades, según su fisiología, morfología, demografía, conducta y capacidad de dispersión.

Debido a la modificación constante de las condiciones ecológicas, ocurre una renovación continua de especies en las comunidades, en las que en un momento dado aparecen nuevas especies porque los procesos dan lugar a una estructura determinada y en otro momento desaparecen porque la estructura se convierte en un factor desfavorable.



Fuente: FAO Situación de los bosques del mundo 2003.

Figura 7 - Diversidad de estructuras que pueden mantener la complejidad y la estabilidad de las áreas forestales.

La diversidad biológica es el resultado y la expresión de todas las adaptaciones de los seres vivos a la agitación medioambiental y sólo puede mantenerse en la medida en que se perdure esa agitación.

Este nuevo concepto constituye la base de la gestión de los ecosistemas como un todo, que reconoce las numerosas estructuras forestales diferentes que existen en la naturaleza (Oliver y Larson, 1996) (Figura 7).

Conservar la diversidad hacia adentro de la estructura de un bosque, así como la diversidad de estructuras en un área de bosques es un desafío que deben afrontar los responsables de la gestión forestal.

## 7 BIBLIOGRAFIA REFERENCIADA

- Barasorda, M. 1977. Estudio de distribución horizontal y densidad en bosque de *Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser. Tesis para optar al título de Ingeniero Forestal. Depto. de Silvicultura. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile.
- Burne et al. 2003. Estructura y dinámica de regeneración del bosque de barranca en el paraje "La Azotea". Diamante, Entre Ríos. En [www,sagpya.mecom.gov.ar/new](http://www.sagpya.mecom.gov.ar/new)
- Corvalán Vera, P. Y Hernández Palma, J. 2006. Densidad del rodal. Universidad De Chile Facultad de Ciencias Forestales. Depto. Manejo de Recursos Forestales. Cátedra de Dasometría 2006
- Costa Neto, F. 1990. Subsídios técnicos para un plano de manejo sustentado em áreas de cerrado. Tesis de Maestría. Universidad Federal de Viçosa, MG, Brasil.
- Danserau, P. 1957. Biogeography, an ecological perspective. Edit. The Ronald Press, New York.
- Daubenmire, R. 1968. Plant communities; a textbook of plant synecology. New York, Harper & Row. 300p.
- Donoso, C. 1981. Ecología Forestal. El bosque y su medio ambiente. Editorial Universitaria., Universidad Austral de Chile.
- FAO (2003) Situación de los bosques en el mundo 2003. Departamento de Montes. Roma.
- Finol, U. H. 1971. Nuevos parámetros a considerarse en el análisis estructural de las selvas vírgenes tropicales. *Revista Forestal Venezolana*, 14 (21): 29-42.
- Finol, U.H. 1976. Métodos de regeneración natural en algunos tipos de bosques venezolanos. *Revista Forestal Venezolana*, 19(26):17-44.
- Hosokawa, R. T. 1982. Manejo sustentado de florestas naturais; aspectos económicos, ecológicos e sociais. En Congreso Nacional sobre essencias nativas, Campos do Jordao, 12 a 18/09/82, Anais... Silvicultura em Sao Paulo, 16 A (3) , 1465-1472.
- Hosokawa, R. T. 1986. Manejo e economia de florestas. Roma, FAO. 125 p.
- Husch, B., Miller, C. and Beers, T. 1993. Forest Mensuration. Krieger Publishing Company, Third Edition Malabar, Florida.
- Jardim, F.C.S. Y Hosokawa, R.T. 1987. Estrutura da floresta equatorial úmida da estação experimental de silvicultura tropical de INPA. *Acta amazónica*, 16/17. P. 411 – 508.

- Kellmann, M. C. 1975. *Plant Geography*. London, Mephuen, 135p.
- Lamprecht, H. 1962. Ensayos sobre unos métodos para el análisis estructural de los bosques tropicales. *Acta Científica Venezolana*, 13(2), 57-65.
- Lamprecht, H. 1964. Ensayo sobre la estructura florística de la parte Sur-Oriental del bosque universitario: "El Caimital", Estado Barinas. *R. For, Venez.*, 7(10/11):77-119.
- Linares, R. 1997. Caracterización del Bosque de Cativo (*Prioria copaifera*) en dos estados sucesionales: climax y 21 años post-aprovechamiento. Simposio Internacional "Posibilidades de manejo Forestal Sostenible en América Tropical. BOLFOR, CIFOR, IUFRO. Santa Cruz de la Sierra. P. 26-33.
- Mariscal Flores E. J. 1993. Potencial productivo e alternativas de manejo sustentavel de um fragmento de mata atlântica secundaria. Tesis de Maestría. Universidad Federal de Viçosa, MG, Brasil.
- Márquez, E. 2000. <http://prof.usb.ve/ejmarque/cursos/ea2181/core/desp02.html#top>:  
 Urzúa, A. 1975 Estudio de distribución horizontal y densidad en bosques de *Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser.
- Rosot, N.C.; Machado, S. do A.; Figueiredo Filho, A. Análise estrutural de uma floresta tropical como subsídio básico para elaboração de um plano de manejo florestal. In: Congresso Nacional sobre essências nativas, Campos do Jordao, 12 a 18/09/82, Anais ... *Silvicultura em Sao Paulo*, 16<sup>a</sup> (1): 468-490, 1982.
- Vasconcelos, P.C.S. 1992 Fitosociología de uma vegetação em sucessao secundaria, no vale do Paraiba, Sao Paulo. Viçosa, MG, Tese D. S. UFV, 116p
- Valerio, J. 1997. Intensidad de cosecha y ciclos de corta en el manejo de bosque natural. Simposio Internacional "Posibilidades de manejo Forestal Sostenible en América Tropical. BOLFOR, CIFOR, IUFRO. Santa Cruz de la Sierra. P. 255 – 263.
- Wadsworth, F.H. 2000. Producción Forestal para América Tropical. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Servicio Forestal. Manual de Agricultura 710 p.
- [www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4010014/Contenidos/Capitulo6/Pages/6.2/62Definicion\\_estructura\\_organizacional.htm](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4010014/Contenidos/Capitulo6/Pages/6.2/62Definicion_estructura_organizacional.htm)