

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE**



**Trabajo de diploma**

**Regeneración natural y patrón espacial de distribución de *Lysiloma divaricatum*, en el bosque seco tropical de Chacocente, Carazo**

**Br. Ernesto José Membreño Carrión**

**Asesor: Msc. Guillermo Castro Marín**

**Managua, Nicaragua**

**Agosto, 2004**

## INDICE GENERAL

CONTENIDO	Pág.
INDICE GENERAL	i
INDICE DE CUADRO	iii
INDICE DE FIGURAS	iv
INDICE DE ANEXOS	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTOS	vii
RESUMEN	viii
SUMARIO	ix
I. INTRODUCCION	1
OBJETIVOS	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 Características del Bosque Tropical Seco	4
2.2 Importancia de los Bosques Tropicales Secos	4
2.3 Regeneración Natural	5
2.3.1 Definición	5
2.3.2 Factores que influyen en la regeneración natural	5
2.4 Características generales de la especie <i>Lysiloma divaricatum</i>	10
2.4.1 Descripción botánica de la especie	10
2.4.2 Distribución	11
2.4.3 Requerimientos Ambientales	11
2.4.4 Usos	11
2.4.5 Leña y Carbón	12
2.4.6 Sistemas Agroforestales	12
2.4.7 Medicinal	12
2.4.8 Curtiembre	12
2.4.9 Silvicultura	12
2.4.10 Manejo	12
2.4.11 Servicios Ambientales	13
2.4.12 Plagas y Enfermedades	13
2.5 Patrón espacial de una especie	13
III. MATERIALES Y METODOS	15
3.1 Descripción del área de estudio	15
3.1.1 Ubicación	15
3.1.2 Climatología	15
3.1.3 Suelos	16
3.1.4 Vegetación	17
3.2 Metodología del muestreo de la regeneración natural	18
3.2.1 Selección de los árboles padres	18
3.3 Tamaño y forma del muestreo	18
3.4 Vegetación evaluada	20

3.5 Variables Evaluadas	20
3.5.1 Iluminación	20
3.5.2 Altura	20
3.5.3 Vigorosidad	20
3.5.4 Abundancia	21
3.5.5 Infección por Lianas	21
3.5.6 Materia Orgánica	22
3.6 Determinación del patrón espacial	22
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	24
4.1 Abundancia de los individuos de la regeneración natural debajo de los árboles padres	24
4.1.1 Distribución del numero de individuos por categoría de vegetación, clase de diámetro y de altura a una distancia de 5 metros alrededor del árbol	24
4.1.2 Distribución del numero de individuos por categoría de vegetación, clase de diámetro y de altura a una distancia entre 5 y 10 metros alrededor del árbol	26
4.1.3 Distribución de individuos por categoría de vegetación, clase de diámetro y de altura a una distancia entre 10 y 20 metros alrededor del árbol	28
4.2 Distribución de la regeneración por cuadrante en parcelas de 20 metros de radio	30
4.3 Condiciones Silviculturales de la regeneración muestreada alrededor de los árboles padres	31
4.3.1 Condiciones Silviculturales de la regeneración muestreada a una distancia de 5 metros alrededor del árbol	32
4.3.2 Condiciones Silviculturales de la regeneración muestreada a una distancia entre 5 y 10 metros alrededor del árbol padre	35
4.3.3 Condiciones Silviculturales de la regeneración muestreada a una distancia entre 10 y 20 metros alrededor del árbol padre	37
4.4 Patrón espacial de árboles mayores de 10 cm de dap de <i>Lysiloma divaricatum</i>	39
V. CONCLUSION	40
VI. RECOMENDACIONES	41
VII. BIBLIOGRAFIAS	42
VII. ANEXOS	44

**INDICE DE CUADROS**

1. Abundancia de los individuos por categoría de vegetación a una distancia de 0 a 5 metros del árbol, chacocente, 2003.	25
2. Abundancia de los individuos por categoría diamétrica a una distancia de 0 a 5 metros del árbol, chacoscente, 2003.	25
3. Abundancia de los individuos por clases de altura a una distancia de 0 a 5 metros del árbol, chacocente, 2003.	26
4. Abundancia de los individuos por categoría de vegetación a una distancia entre 5 y 10 metros del árbol, chacocente, 2003.	27
5. Abundancia de los individuos por categoría diamétrica en una distancia entre 5 y 10 metros del árbol, chacocente, 2003.	27
6. Abundancia de los individuos por clase de altura en una distancia entre 5 y 10 metros del árbol, chacocente, 2003.	28
7. Abundancia de los individuos por categoría de vegetación a una distancia entre 10 y 20 metros del árbol, chacocente, 2003.	29
8. Abundancia de los individuos por categoría diamétrica en una distancia entre 10 y 20 metros del árbol, chacocente, 2003.	29
9. Abundancia de los individuos por clase de altura en una distancia entre 10 y 20 metros del árbol, chacocente, 2003.	30
10. Registro de individuos por cuadrantes, chacocente, 2003.	31

## INDICE DE FIGURAS

1. Mapa de la ubicación geográfica del refugio de vida silvestre Chacocente, 2003.	16
2. Mapa de distribución de árboles padres en el Bosque Seco Tropical de Chacocente, 2003.	19
3. División de parcelas a distintas distancias de la base del árbol padre, chacocente, 2003.	19
4. Condiciones silviculturales de los individuos muestreados a una distancia entre 0 y 5 metros. a) Condiciones de vigorosidad. b) Exposición de la copa a la luz solar, chacocente, 2003.	34
5. Condiciones silviculturales de los individuos muestreados a una distancia entre 5 y 10 metros. a) Condiciones de vigorosidad. b) Exposición de la copa a la luz solar, chacocente, 2003.	36
6. Condiciones silviculturales de los individuos muestreados a una distancia entre 10 y 20 metros. a) Condiciones de vigorosidad. b) Exposición de la copa a la luz solar, chacocente, 2003.	38
7. Distribución de las distancias de cada individuo seleccionado de la especie <i>Lysiloma divaricatum</i> al individuo mas cercano de su misma especie, chacocente, 2003.	39

## INDICE DE ANEXOS

1. Formato de recolección de datos	45
2. Cuadro de individuos observados por cuadrantes, chacocente, 2003.	45
3. Test estadístico de distribución de individuos en la regeneración del quebracho por cuadrantes, chacocente, 2003.	45
4. Cuadro de Información de los árboles padres, chacocente, 2003.	46

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo a:

**Dios:** Señor creador de todas las cosas que me ha brindado amor y bendiciones infinitas.

*Lic. Matilde Esther Carrión Hernández:* mi querida madre, por darme de forma incondicional amor, comprensión, consejos y paciencia, a lo largo de mi existencia, porque sus sacrificios y esfuerzos se reflejan en la culminación de mis estudios.

*Ing. Juan José Membreño Morales:* mi padre, por su apoyo durante mis estudios superiores, quien espero este orgulloso y feliz al estar compartiendo este logro hecho realidad.

A mis hermanos *Erick y Xochilth Membreño*, a quienes quiero mucho.

*Emiliano Ernesto Carrión Mayorga* (q.p.d.) y *Daysi Morales*, mis abuelos a quienes admiro mucho por ser ejemplos de humildad, honestidad y fortaleza.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco infinitamente a Dios por darme paciencia, sabiduría y fe para culminar este trabajo de diploma.

Expreso mi más sincero agradecimiento a las siguientes personas que de forma directa o indirecta contribuyeron a la realización de este trabajo:

Ing. Msc Guillermo Castro Marín, que me brindo la oportunidad de realizar este trabajo por medio del financiamiento de la cooperación del programa PhD UNA-SLU y me asesoró durante su realización con gran disponibilidad y paciencia, su ayuda fue muy valiosa.

A todos los profesores fuentes del conocimiento, imprecendibles en la educación y formación de todo individuo, que durante mis estudios otorgaron su respaldo incondicional.

A mi familia Carrión Hernández y Membreño Morales, que me impulsaron moral y económicamente.

Marisela Toruño que ha estado a mi lado ayudándome y animándome, compartiendo tristezas y alegrías.

A todas aquellas personas que de una u otra manera estuvieron involucradas en la obtención de esta mata.

*Gracias...*

*Br. Ernesto José Membreño Carrión.*



## RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el Bosque Seco Tropical de Chacocente, el cual tuvo como meta caracterizar la regeneración natural alrededor de los árboles padres de la especie forestal *Lysiloma divaricatum*, determinando su abundancia, estructura vertical y horizontal en diferentes distancias del árbol, condiciones silviculturales y el patrón de distribución espacial de los individuos de la especie.

Dicho trabajo se realizó seleccionando nueve árboles padres aleatoriamente distribuidos por todo el bosque, estableciendo parcelas circulares con radios de 20 m, quedando el árbol en el centro de cada parcela. Se registraron todos los individuos desde 5 cm de altura hasta 9.9 cm de dap. Para el estudio del patrón espacial se seleccionaron aleatoriamente 28 árboles utilizándose la metodología de las distancias y el índice de Eberhardt.

En este estudio se encontró un promedio de 52 individuos por árbol padre, en un radio de 20 metros, de los cuales un 94% se observaron en estado de plántula, la mayoría concentrados en las categorías de menor diámetro (2-4.9 mm) y alturas (5-50 cm). La competencia por iluminación es fuerte para la regeneración debajo de los árboles padres, se encontraron que únicamente el 3 % de los individuos muestreados goza de una iluminación total. No se presentaron problemas de infección por lianas (100 % individuos libres de lianas), y las vigorosidades de los individuos muestreados es excelente en un 80 % y media para un 20 % de la regeneración estudiada.

Se determinó que la especie presenta un patrón espacial de distribución de tipo agregado, lo que indica que esta especie tiene preferencia por algunos micro ambientes.

## SUMMARY

The present study was carried out in the Tropical Dry Forest of Chacocente. The main objective was to characterize the natural regeneration around the parent trees of the tree species *Lysiloma divaricatum*.

Nine parent trees distributed across of whole forest were selected. In each selected tree a circular plot with radius of 20 m was established, the selected tree was in the centre of plot. All the individuals from 5 cm of height up to 9.9 dap cm were registered. For the spatial pattern study 28 trees were selected and the Nearest-Neighbor Methods was used. Eberhardt's Test was used in the order to determinate the spatial pattern of the studied specie.

In average, 52 individuals were recorded around of parent trees within of a radius of 20 meter. A 94% of these individuals are in the seedling class and occurred in the smallest diameter class (2- 4.9 mm) and heights (5- 50 cm). The competition for sun light is very high for the regeneration around parent trees; it was found that only the 3% of the individuals had complete light.

It was determined that the species shows clumped spatial pattern which indicates that this species has preference for some ecological niche.

## **I. INTRODUCCIÓN**

Los bosques secos representan el tercer grupo de las formaciones selváticas zonales en las bajas latitudes, también van más allá de los trópicos, a ambos lados del ecuador, donde la evapotranspiración sobrepasa considerablemente a la precipitación (Lamprecht, 1990).

El área total de los bosques tropicales secos se estima aproximadamente de 530 millones de ha. Encontrándose las superficies más grandes en el continente africano, al sur del Sahara. En América se encuentran desde las cordilleras que se extienden desde México hasta Costa Rica, sobre el lado del océano pacífico desde los alrededores de Guayaquil hasta el norte del Perú y en la franja del océano atlántico, en Venezuela, Colombia y Brasil (Lamprecht, 1990).

En Nicaragua el bosque seco tropical se desarrolla en zonas secas tropicales, que abarcan las llanuras del pacífico y regiones circunvecinas de los lagos más algunas áreas de la región central debajo de los 500 m de elevación, distribuidos en los departamentos de Managua, Masaya, Granada, León, Chinandega, Carazo, Matagalpa, Boaco y Rivas; en este último se encuentran los dos reductos más importantes: Chacocente y Nandarola (Filomeno, 1996).

En el país totalizan un aproximado de 10,000 ha para el tipo de bosque seco denso y ralo, de los cuales 40,000 ha son de producción y 60,000 ha de protección (Filomeno, 1996).

Por sus productos los bosques secos juegan un papel importante en la vida de la población nativa, ya que son una fuente de aprovisionamiento de madera, leña, carbón y forraje para la ganadería. Por lo que las consecuencias de la deforestación progresiva, se puede sentir más rápido y directamente, sobre todo cuando no se practica una actividad forestal ordenada (Lamprecht, 1990).

El presente trabajo de investigación estudia la regeneración natural de y su patrón espacial de distribución de la especie *Lysiloma divaricatum* en el bosque seco tropical de Chacocente en Carazo, debido a que es una especie de gran valor ecológico, pues se utiliza para la restauración y protección de suelos erosionados, y económicamente cubre necesidades medicinales, energéticas (producción de leña y carbón), construcción general y alimento para ganado, en la población de la zona. A pesar de ser una especie importante para los habitantes de la zona la densidad de esta especie es baja. Hernández (2002) encontró solamente 4 individuos por hectárea. Esto motivó a realizar un estudio de evaluación de la regeneración natural debajo de los potenciales árboles padres de esta especie, pretendiendo obtener información básica que contribuya a la comprensión del comportamiento en la distribución de la regeneración y aporte elementos para el manejo de la especie.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Caracterizar la regeneración natural alrededor de los árboles padres, de la especie forestal *Lysiloma divanicatum*, en el bosque seco tropical Chacocente.

### **Objetivos Específicos**

- Determinar la abundancia de la regeneración natural de la especie estudiada a diferentes distancias del árbol padre.
- Determinar la estructura vertical y horizontal de la regeneración natural presente debajo de los árboles padres.
- Evaluar las condiciones silviculturales: Iluminación, vigorosidad, presencia de liana y materia orgánica, de la regeneración de los árboles padres de quebracho en el bosque seco tropical Chacocente, Carazo.
- Determinar el patrón de distribución espacial de individuos mayores de 10 cm de dap.

## **II. REVISION DE LITERATURA**

### **2.1 Características del Bosque Tropical Seco**

Los bosques tropicales secos se caracterizan:

- ❖ Claramente más pobres en especie y de estructura más simple que los bosques húmedos.
  
- ❖ Una marcada estación seca de 6 meses.
  
- ❖ Las temperaturas anuales suelen oscilar entre un mínimo de 25 grados centígrados y un máximo de 30 grados como promedio (Filomeno, 1996).
  
- ❖ La precipitación pluvial varía entre 700 mm anuales en las zonas más áridas y 1500 mm en las zonas más lluviosas (Filomeno 1996).
  
- ❖ La totalidad de especies es relativamente heliófitas. Del conjunto de factores medioambientales el factor limitrofe es el agua (Lamprecht 1990).

### **2.2 Importancia de los Bosques Tropicales Secos**

Los bosques secos y sus productos siempre han jugado un papel esencial en la vida de la población nativa; han sido y son actualmente la fuente de aprovisionamiento de madera, leña y carbón. Además, estos bosques proveen otros productos que en importancia, diversidad y valor son comparables a la de los bosques húmedos (Lamprecht, 1990).

El pastoreo dentro del bosque y la obtención de hojas para forraje son la base indispensable para la actividad pecuaria en extensas regiones (Lamprecht, 1990).

Producen efectos benéficos, los cuales van desde suministros de sombra para humanos y animales, hasta la protección del suelo contra la erosión eólica e hídrica, la conservación de la fertilidad del suelo, la influencia positiva sobre el balance hídrico, etc. (Lamprecht, 1990).

La riqueza de plantas medicinales es a veces sorprendentemente grande (Lamprecht, 1990).

## **2.3 Regeneración Natural**

### **2.3.1 Definición**

En el presente estudio se define regeneración natural como un proceso biológico y 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.

Otra definición tomada en cuenta en el estudio es la propuesta por Bueso (1997) que define regeneración natural como un proceso continuo natural para asegurar su propia sobre vivencia, normalmente por una abundante producción de semillas que germinan para asegurar el nuevo bosque.

### **2.3.2 Factores que influyen en la regeneración natural**

El éxito de la repoblación natural depende de que se cumplan una larga serie de etapas, el fallo de un solo eslabón de la cadena puede impedir la regeneración natural. Es preciso que un abundante suministro de semilla supere las pérdidas a causa de roedores, insectos u otros factores. Después deben existir condiciones favorables para la germinación y desarrollo continuo de las plantas (Hawley y Smith, et. 1982).

Según Beek y Sáenz (1992), los factores que influyen en la regeneración están divididos en dos grupos: ambientales y bióticos.

#### **a) Factores ambientales**

Entre ellos aquellos fenómenos que influyen en gran magnitud en la vegetación como huracanes, inundaciones, deslizamientos de tierra, incendios, etc. que influyen sobre los procesos naturales de regeneración del bosque, sin embargo, no solo estos fenómenos influyen sobre tales procesos, a continuación describimos otros factores ambientales que según otros autores también influyen a diario sobre los procesos naturales del bosque.

#### **❖ Luz**

La luz solar se podría considerar un recurso abundante en el Trópico Seco y generalmente lo es. Cuando hay falta de luz se puede considerar como resultado de una movida táctica de otra planta en el bosque, que no quiere compartir los escasos recursos de agua con otras plantas, y en consecuencia establece una agresión de sombra. Ya que los árboles se caracterizan por dominar el espacio encima del terreno, el manejo de la sombra juega un papel muy importante en las dinámicas de los bosques, hasta el punto de que es el arma más poderosa de los árboles (Faurby y Barahona, 1998).

Beek y Sáenz (1992) manifestaron que los requerimientos de luz de las diferentes especies, tanto a nivel de la germinación de las semillas como para el desarrollo de las plántulas y su crecimiento posterior; es un factor de mucha importancia que influye en la regeneración natural de las especies en el bosque ya que este ejerce:



1. **Acción estimulante de la radiación sobre la fotosíntesis.**
2. **Acción inhibidora de la radiación horizontal sobre la multiplicación y elongación de células.**

También es importante la influencia de la luz como radiación solar dentro de otros factores como el contenido de humedad, temperatura, etc.

#### ❖ **Disponibilidad de Agua**

En el trópico seco, el agua casi siempre es un recurso escaso que determina los ritmos de crecimiento que se pueden alcanzar, en el bosque seco algunas especies se deshacen de las hojas cuando sienten un déficit de agua, otras mantienen un follaje ralo o tienen hojas adaptadas para minimizar la evaporación. Una dinámica similar se presenta bajo el suelo, donde es costoso para el árbol mantener una red amplia de raíces finas que no trabajan mientras no hay agua. La batalla por el agua se efectúa bajo el suelo entre las raíces... la competencia del agua también se efectúa entre los individuos de la misma especie y muchas veces no es cuestión de vida o muerte sino de un desarrollo mas o menos exitoso (Faurby y Barahona, 1998).

El agua es necesaria para los procesos de transformación y descomposición de la materia orgánica, además, es esencial para la germinación y desarrollo de las plántulas de la mayoría de las especies vegetales de los bosques tropicales (Beek y Sáenz, 1992), este factor es el principal limitante en la regeneración para el reclutamiento de individuos en los bosques secos.

Pero no solo la escasez de agua se presenta como problema que tiene influencia en los bosques secos. Faurby y Barahona (1998) observaron que el exceso de agua también representa un problema debido a la inundación de los suelos durante el periodo lluvioso. Esto viene a afectar mucho a la mayoría de las especies, ya que

bajo el agua no hay oxígeno y las raíces necesitan el oxígeno para su funcionamiento a excepción de algunas especies que tienen raíces especializadas que pueden ser abastecidas con oxígeno a través de los poros del tronco entonces, para la mayoría de las especies las inundaciones significan la muerte de sus raíces delgadas, lo único que puede hacer es esperar a que se retire el agua para poder restablecer su sistema radicular.

## **b) Factores Bióticos**

❖ **Competencia entre especies:** Según Beek y Sáenz (1992), es considerado uno de los factores más relevantes, debido a la competencia por luz, agua, espacio, etc., entre las diferentes especies.

Una competencia muy acentuada por parte de otras especies, ocasiona que ciertas especies no se encuentren sobre sitios con características favorables a su crecimiento, en tanto que si lo hacen sobre sitios donde no se encuentran características óptimas (Beek y Sáenz, 1992).

### **❖ Macro y Micro fauna**

La fauna presente en los bosques es también uno de los factores bióticos de gran relevancia para el establecimiento y crecimiento de la regeneración natural. Tiene efecto positivo que se produce al favorecer la dispersión de semillas. Sobre todo en el caso de los frutos pesados que caen directamente al pie de los árboles semilleros, las ardillas y otros roedores juegan un papel determinante en la dispersión de las mismas (Beek y Sáenz, 1992), aumentando de esa forma el radio de regeneración natural.

Los insectos y las aves pueden afectar considerablemente el éxito de la germinación de las semillas, llegando a destruir hasta el 100 % de la producción semillero de un árbol. También se debe considerar el efecto negativo que los

roedores pueden tener sobre el desarrollo de las plántulas, al comerse raíces o la corteza de las mismas (Beek y Sáenz, 1992).

#### ❖ **Materia orgánica**

Su formación y descomposición son procesos importantes en la fijación, transformación, almacenamiento y liberación de calcio, nitrógeno y sulfuro. Además la materia orgánica promueve la capacidad de intercambio de cationes, reduce la fijación de fósforo, mejora la estructura del suelo y ayuda en la formación de complejos con micros nutrientes (Sánchez 1982, citado Louman y Quiroz en 2001). Estas condiciones del suelo otorgan a las plántulas mejores probabilidades de desarrollarse mejor.

#### ❖ **Suelo**

Aparte del suministro de nutrientes y agua, las propiedades mecánicas del suelo influyen en las plantas. Tierras de texturas muy gruesas, o tierras muy arcillosas, pueden presentar obstáculos para la penetración de las raíces (Faurby y Barahona, 1998), y será más difícil el establecimiento de regeneración natural.

Otro problema se produce cuando la profundidad del suelo es limitada por rocas o una capa dura como talpetate. Entre los problemas de las tierras superficiales está el que se secan rápidamente, por lo que se acentúan los requisitos de resistencia contra la sequía (Faurby y Barahona, 1998).

#### ❖ **Factor antropogénico**

Se debe considerar como influencia sobre la regeneración natural de los bosques tropicales secos siendo uno de sus principales componentes el fuego muchas veces ocasionado por el hombre.

Entre mas seca sea la zona más probables son los incendios. Todas las especies del trópico seco tienen que saber convivir con el fuego y a lo mejor sacar ventaja de él. Una quema puede ser comparada en cierta medida con una limpieza. Una parte

de la vegetación será aniquilada y otra quedara con más espacio para desarrollarse (Faurby y Barahona, 1998).

Esto puede favorecer en gran medida a la regeneración en el caso de que esta no sea dañada en gran medida por el fuego, ya que se reduce la competencia por espacio y nutrientes entre la especie forestal y las malezas del sitio, pero también, el fuego puede dañar en gran medida la regeneración eliminándola completamente cuando esta en el estado de plántula, o cuando esta no es abundante (Faurby y Barahona, 1998).

Después de los fuegos más feroces tal vez solamente quedan las semillas en la tierra, en esta situación la semilla que nazca más rápido y con más vitalidad será la que podrán tomar ventaja del nuevo espacio y la cantidad de nutrientes liberados por las plantas quemadas (Faurby y Barahona, 1998).

## **2.4 Características generales de la especie *Lysiloma divaricatum***

### **2.4.1 Descripción botánica de la especie**

Nombre común: Quebracho.

Nombre científico: *Lysiloma divaricatum*. Jacq. MacBride.

Familia: Mimosaceae.

Habito: Árbol hasta de 18 m de altura; copa difusa; con base extendida con tabulas; fuste hasta de 5 m de altura, con diámetros de 80 cm; ligeramente acanalado; simpódico.

Corteza: dispuestas en placas muy rugosas; con coloración gris-café; muy gruesa; albura crema.

Ramos jóvenes: muy lenticelados, glabras.

**Hojas:** Las hojas son compuestas bipinadas; alternas; estipulas caedizas; pecíolo muy delgado, con una glándula elevada; 4 a 5 pares de pinnas; Foliolos lineales pequeños de 4 a 5 mm de longitud.

**Inflorescencia:** cabezuelas con corimbo; axilares; 1 cm de diámetro cada cabezuela.

**Flor:** radial; crema.

**Fruto:** es una vaina; hasta de 10 cm de longitud; café-claro.

**Distribución en Nicaragua:** Departamento de Carazo ( Jong, 1990).

#### **2.4.2 Distribución**

Se encuentra en forma natural en México y Centroamérica. En Nicaragua se localiza en la región ecológica I, en la formación forestal zonal; árboles de los bosques medianos o altos perennifolios de zonas muy húmedas (zonas templadas húmedas) (MARENA/INAFOR, 2002).

#### **2.4.3 Requerimientos Ambientales**

Crece en sitios con precipitaciones medias anuales de 800 a 1800 mm, con estaciones bien secas definidas de cuatro a seis meses. En Nicaragua se desarrolla naturalmente en zonas con temperaturas entre 24 y 30°C, en alturas entre 300 y 1150 msnm, y en suelos francos bien drenados (MARENA/INAFOR, 2002).

#### **2.4.4 Usos**

La madera fina es utilizada para construcción en general, pisos, muebles y gabinetes, artículos torneados, postes para cercas, estacas o tutores para cultivos, contrachapados, cubiertas, forros, adornos y acabados en la construcción de botes y barcos (MARENA/INAFOR, 2002).

#### **2.4.5 Leña y Carbón**

La utilización para leña y carbón ha sido tradicional para esta especie, ya que ella produce leña de excepcional calidad y se puede plantar y manejar para este fin con ciclos cortos y productivos (MARENA/INAFOR, 2002).

#### **2.4.6 Sistemas Agroforestales**

También puede ser empleada con éxito en combinaciones con cultivos agrícolas como sombras para cafetos, en el sistema taungya y en cercas vivas (MARENA/INAFOR, 2002).

#### **2.4.7 Medicinal**

La corteza en remojo puede emplearse en enjuagatorios bucales para el dolor de dientes (MARENA/INAFOR, 2002).

#### **2.4.8 Curtiembre**

La corteza de quebracho contiene altas dosis de tanino, que es utilizada para curtir pieles, pero tiene olor desagradable (MARENA/INAFOR, 2002).

#### **2.4.9 Silvicultura**

Las semillas deben ser tratadas sumergiéndolas en agua corriente por 48 horas cambiándola dos veces por día. El número de semillas por kilogramos varía entre 31500 y 35000, presentando un porcentaje de germinación de 70 a 80%. El periodo de germinación es de 3 a 18 días (MARENA/INAFOR, 2002).

#### **2.4.10 Manejo**

Para el control de maleza se debe efectuar dos o tres limpiezas durante los primeros años de establecida la plantación. Como esta especie se planta para producción de leña no es necesario realizar podas ni raleo. El aprovechamiento deberá hacerse a tala raza y no practicando cortes selectivos porque estos afectan el crecimiento deseable de los rebrotes. La altura de corte recomendada es de 10 a

20 cm sobre el suelo, posteriormente los rebrotes pueden manejarse en números de dos a tres por tocón. El turno de corta recomendado es de seis a siete años (MARENA/INAFOR, 2002).

Al aprovecharse la plantación se puede seleccionar los mejores 12 a 20 árboles por hectárea para dejarlos en pie, con el objetivo de favorecer la recolección de semillas y la regeneración natural (MARENA/INAFOR, 2002).

En el área de Telica, León (Nicaragua), en el bosque natural, los campesinos manejan Quebracho a una altura de corte de 1.5 m sobre el suelo y con ciclos de corta de cuatro a cinco años aproximadamente. Esta altura ha favorecido a los tocones para tolerar el fuego por mucho tiempo en la zona (MARENA/INAFOR, 2002).

#### **2.4.11 Servicios Ambientales**

Es una especie pionera que se puede utilizar para la restauración y protección de suelos erosionados (MARENA/INAFOR, 2002).

#### **2.4.12 Plagas y Enfermedades**

No se le conocen plagas y enfermedades específicas, dado a que no ha sido utilizadas en plantaciones puras en gran escala (MARENA/INAFOR, 2002).

### **2.5 Patrón espacial de una especie**

Se refiere a la organización o el ordenamiento espacial de los individuos perteneciente a dicha especie. Los individuos de una especie en una comunidad pueden hallarse ubicados al azar, o a intervalos regulares o agregados formando manchones. En el primer caso, su patrón es aleatorio; en el segundo, es regular y en el tercero agregado (Matteucci y Colma, 1982).

La importancia de conocer el tipo de patrón espacial de una especie esta dado porque los diferentes tipos de patrones tienen consecuencias para la estimación de la abundancia y la construcción de intervalos de confianza para esas estimaciones (Krebs, 1998).

Poorter y Bonger (1993) señalan que bajas densidades tienen serias consecuencias para la ecología, organización y funcionamiento del bosque. Por ejemplo, granos de polen tienen que cubrir largas distancias entre árboles coespecíficos para poder polinizar otros árboles.



### **III. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1 Descripción del área de estudio**

##### **3.1.1 Ubicación**

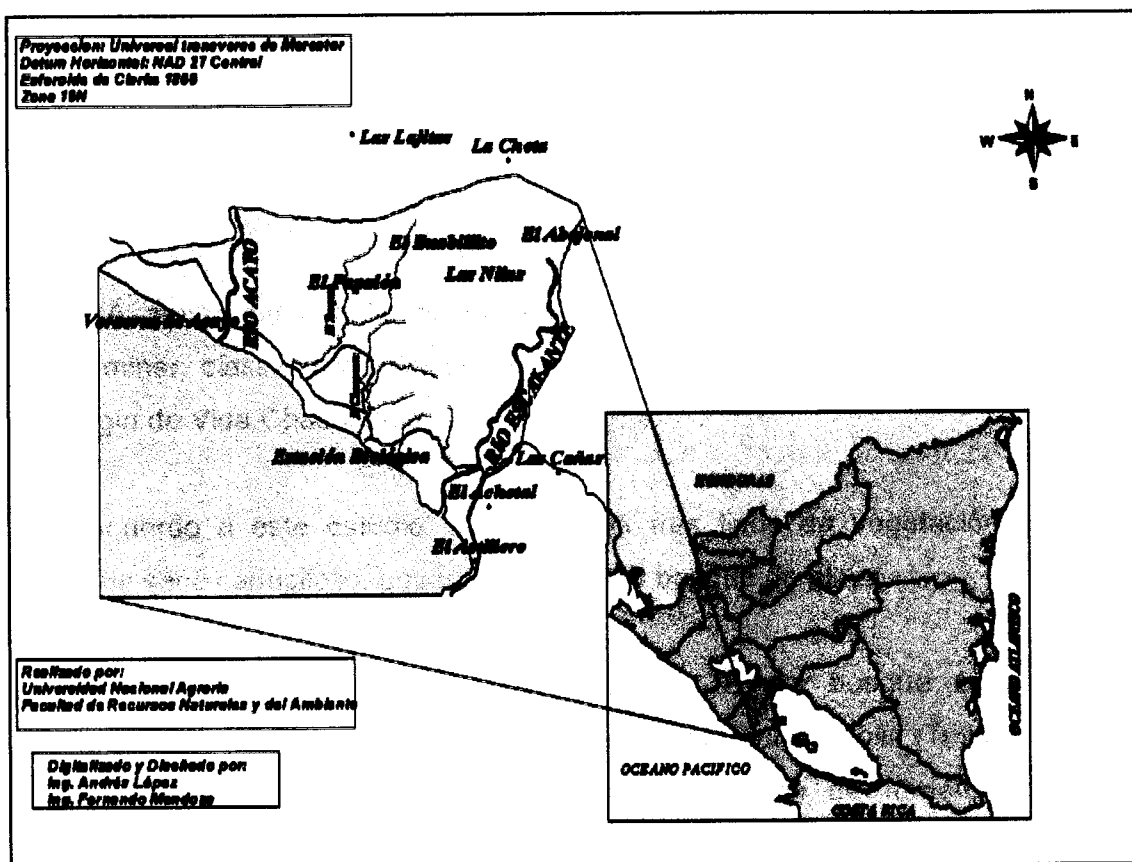
El Refugio de Vida Silvestre Chacocente se localiza en el extremo suroeste del departamento de Carazo, sus coordenadas geográficas están comprendidas entre las latitudes 11° 36`N y 11° 30`N, y las longitudes 86° 08`W y 86° 15`W. El Refugio propiamente dicho abarca 4,800 ha y un área de influencia de 2,700 ha adicionales lo cual totalizan 7,500 ha (figura 1). La Zona de Vida corresponde a un Bosque Seco Tropical transición a Subtropical (IRENA, 1987).

##### **3.1.2 Climatología**

No se cuenta con la descripción de parámetros climatológicos del área de Chacocente, se han expresado sobre la base de informes registrados en las estaciones meteorológicas ubicadas en las ciudades de Nandaime y Rivas, una precipitación media anual en la zona de 1000-2000 mm con cinco meses secos(Hernández, 2002).

Las temperaturas máximas absolutas alcanzan los 34°C, en el mes mayo y la temperatura mínima absoluta es de 17°C, en el mes de febrero, siendo el promedio de 25°C (Hernández, 2002).

Los valores mínimos de humedad ocurren en el mes de marzo, presentando un promedio de 65% de humedad relativa. Los valores máximos se presentaron en octubre con un promedio de 87% (Hernández, 2002).



**Figura 1.** Mapa de la ubicación geográfica del refugio de vida silvestre Chacocente, 2003.

### 3.1.3 Suelos

La topografía de los suelos se caracteriza por ser irregular y escarpadas con pendientes que alcanzan hasta el 100 %, las partes altas con elevaciones de hasta 400 msnm, se entrecruzan con causes secos de pequeñas corrientes y riachuelos que se activan únicamente en la estación lluviosa (IRENA, 1984).

Los suelos son de tipo aluvial, vérticos o vertisoles de clases de uso IV y VII para el 85 % del área total, según la clasificación de la USDA, encontrándose un terreno moderadamente escarpado, textura variable, franco-arcillosos, areno-gravosos, superficial o poco profundos, excesivamente drenados o probablemente desarrollados de cenizas volcánicas y rocas terciarias básicas. El 11.5 % del área total el refugio se caracteriza por suelos profundos y de permeabilidad lenta,

bastante planos (pendientes del 0 – 4 %) perteneciendo a las clases de uso II y III (IRENA, 1984).

#### 3.1.4 Vegetación

IRENA realizó un estudio en el año (1987) el que tubo como objetivo general determinar, clasificar y delimitar los diferentes tipos de bosques existentes en el Refugio de Vida Chacocente.

De acuerdo a este estudio, se definieron tres tipos de vegetación en el área: bosque seco caducifolio, bosque de galería y bosque de playa.

Las especies que comúnmente se localizan en el bosque caducifolio son: *Achatacarpus nigrican* (pinta cordel), *Allophyllum occidentale* (Tostadio), *Bursera simarouba* (Jiñocuabo), *Guázuma ulmifolia* (Guacimo de temero), *Gyrocarpus americanus* (Talalate), *Luchea candida* (Guacimo de molenillo), *Lisyloma ssp* (Quebracho) *Myrosperrun frutescens* (Chiquirín), *Stemmadenia abovata* (Cachito) y *Tabebuia ochraceae ssp neochysantha* (cortez) (Coronado, Valerio, 1991).

En el bosque de galería se ubican los individuos de mayor diámetro y altura, pudiendo citar especies como: *Albizzia caribea* (Guanacaste blanco), *Enterolobium cyclocarpum* (Guanacaste de oreja), *Phitecellobium saman* (Genízaro), *Thounidium decandrum* (Melero) (IRENA, 1984).

El bosque de playa es dominado principalmente por *calycophyllum candidissimum* (Madroño), *Caesalpinia corairia* (Nacascolo), *Copparis indica* (Endurece maíz), *Cordia bicolor* (Muñeco), *Gyrocarpus americanus* (Talalate), *Haematoxylon brasiletto* (Brasil), *Phyllostylon brasiliensis* (Escobio), *Prosopis juliflora* (Agüijote) y *Ziziphus guatemalensis* (Nancigüiste), (Coronado, Valerio, 1991).

## **3.2 Metodología del muestreo de la regeneración natural**

### **3.2.1 Selección de los árboles padres**

Nueve árboles padres de la especie *Lysiloma divaricatum* fueron seleccionados aleatoriamente para realizar el muestreo de la regeneración natural en bosque seco de Chacocente (figura 2). Los árboles seleccionados estuvieron ubicados a una distancia no menor de 100 m entre cada uno y presentaron las siguientes características:

- Individuos fisiológicamente maduros; aptos para la producción de semillas, que aseguren la futura regeneración.
- Buena iluminación: que la copa del árbol reciba iluminación completa todo el periodo lumínico.
- Vigoroso: fuste y copa libres de enfermedades y daños físicos o mecánicos.
- Copa regular: copa de forma circular, centrada con respecto al eje del árbol.

A los árboles padres muestreados se les registró la siguiente información: altura, diámetro, iluminación vigorosidad (anexo, 2).

### **3.3 Tamaño y forma de las parcelas de muestreo**

En cada árbol padre seleccionado se estableció una parcela circular con un radio de 20 m (1256.6 m<sup>2</sup>), tomado como centro de la parcela el fuste del árbol. La parcela fue dividida en tres subparcelas ubicadas a diferentes distancias a partir del centro de la parcela o fuste del árbol padre esto con el objetivo de analizar la abundancia de los individuos a diferentes distancias del árbol padre (Fig. 3). La primera subparcela se ubicó a una distancia entre 0 y 5 metros y tiene un área de 78.54 m<sup>2</sup>; la segunda se localizó entre los 5 y 10 metros para un área de 235.52 m<sup>2</sup> y la tercera fue establecida entre los 10 y 20 metros de distancia del centro del árbol para un área de 942.48 m<sup>2</sup>.

Proyección: Universal Transversa de Mercator  
Datum Horizontal: NAD 83 Central  
Esférico de Clarke 1866  
Zona 18W

Realizado por:  
Universidad Nacional Agraria  
Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente

Digitado y Diseñado por  
Ing. Andrés López  
Ing. Fernando Ríos

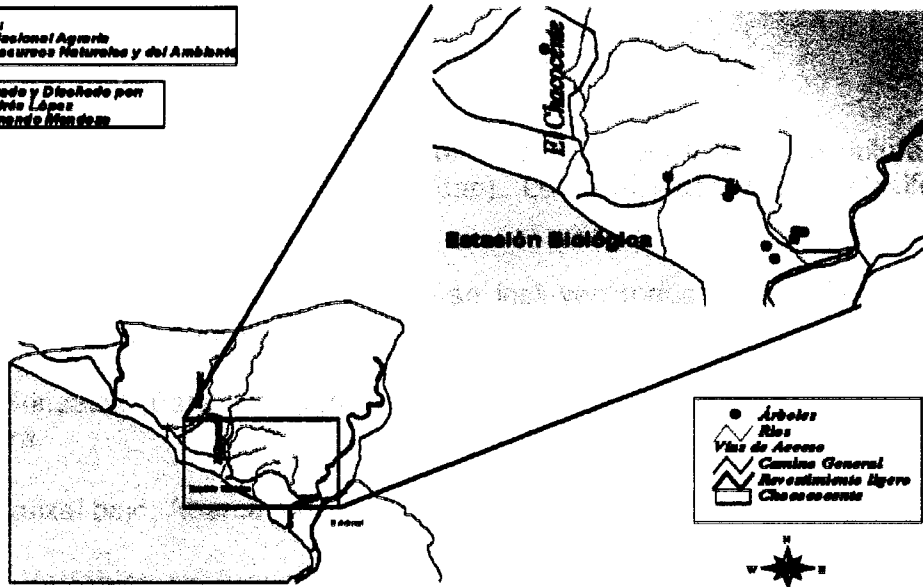


Figura 2. Mapa de distribución de árboles padres en el Bosque Seco Tropical de Chacocente, 2003.

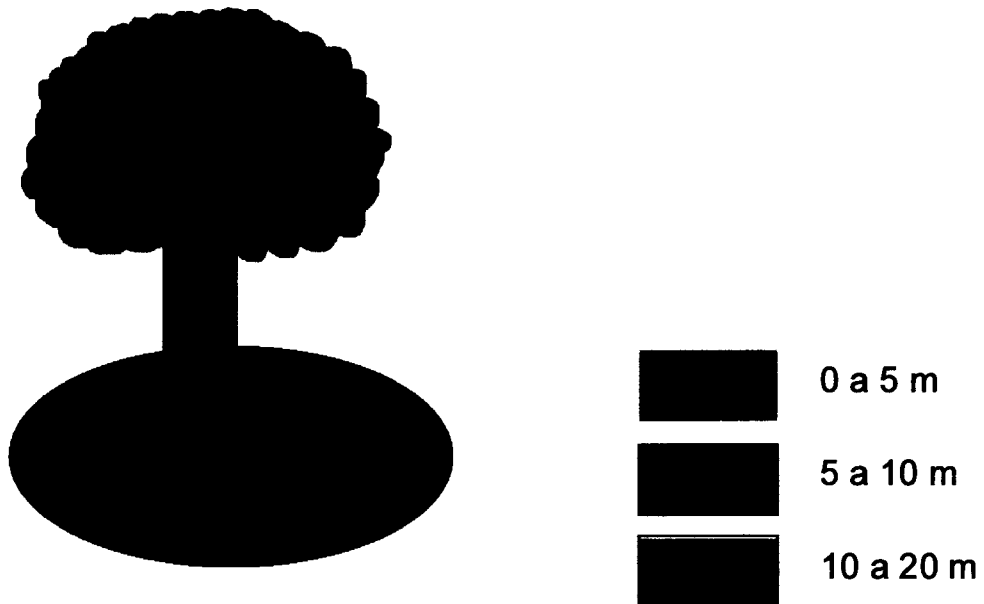


Figura 3. División las parcelas a distintas distancias de la base del árbol padre, chacocente, 2003.

### **3.4 Vegetación evaluada**

En el estudio se evaluaron todos los individuos entre 5 cm de altura a 9.9 cm de diámetro a la altura del pecho (dap). Los individuos fueron clasificados en tres categorías:

1. Plántulas: En esta categoría se incluyen todos los individuos menores de 30 centímetros de altura.
2. Brinzales: Esta categoría abarca todos los individuos entre 31 cm y 1.5 m de altura.
3. Latizal bajo: Abarca todos los individuos entre 1.5 m de altura y 5 cm de dap

### **3.5 Variables evaluadas**

Las siguientes variables fueron evaluadas en el presente estudio

#### **3.5.1. Iluminación**

Se define como la calidad y cantidad de energía lumínica que incide sobre las plantas necesarias para efectuar todos sus procesos vitales. Se consideraron los siguientes parámetros para la determinación de esta variable.

1. Iluminación Total: la planta recibe luz en todo el periodo lumínico.
2. Iluminación Parcial: recibe luz en ciertas horas del día.
3. Ninguna Iluminación: no recibe luz en todo el periodo lumínico.

#### **3.5.2 Altura**

Es la distancia vertical expresada en metros lineales, que se extiende desde el nivel de la superficie del suelo hasta el ápice de la planta.

#### **3.5.3 Vigorosis**

Se define como el éxito que tiene una planta en la comunidad, y se puede estimar por la medición o conteo de una serie de propiedades del individuo, según la forma de crecimiento y el aspecto del comportamiento. Se puede considerar el tamaño de las hojas, estado del follaje, sanidad de la planta, número de semillas por frutos,

número de flores, rendimiento, etc. como estimador de la vigorosidad (Matteucci y Colma, 1982).

Se consideraron los siguientes parámetros:

1. Vigorosidad excelente: plántula sana, con buen follaje, copa circular sin daños que afecte el desarrollo de la planta.
2. Vigorosidad media: baja vitalidad aparente que pueda comprometer el desarrollo y crecimiento de la planta.
3. Casi muerto: sin presencia de hojas o con afectación de alguna enfermedad, en la cual la planta difícilmente se recupere.

#### **3.5.4 Abundancia**

Se refiere al número de individuos presente por especie, proporciona información vital sobre: factibilidad de realizar aprovechamientos, futura composición del rodal y además nos permite tener una idea sobre el grupo ecológico a que pertenece una determinada especie de interés.

#### **3.5.5 Infección por lianas**

Las lianas cumplen un papel importante en las funciones naturales de los bosques, como dinámica y alimentación de animales silvestre. También es importante señalar que algunas lianas, se pueden aprovechar para la construcción de artesanías o instrumentos de uso familiar (Louman y Quiroz, 2001).

No obstante se puede decir, que las lianas también pueden representar para los árboles un agente competitivo que afectan el desarrollo en árboles de futura cosecha, provocando mal formaciones de fustes que ocasionaran pérdidas económicas por exigencia de calidad o incluso accidentes y mayores costos por inaccesibilidad al momento de realizar aprovechamientos forestales.

En la evaluación de esta variable se consideran los siguientes parámetros en el muestreo de regeneración:

1. Sin lianas: planta sana.
2. Con lianas: existe la presencia de lianas en el fuste o en la copa de la planta.

### 3.5.6 Materia orgánica

La presencia de materia orgánica del suelo es muy importante: su formación y descomposición son procesos importantes en la fijación, transformación, almacenamiento y liberación de calcio, nitrógeno y sulfuro, los cuales son indispensables para el desarrollo y mantenimiento de los ecosistemas; promueve la capacidad de intercambio de cationes, reduce la fijación de fósforo, mejora la estructura del suelo y ayuda a la formación de complejos con nutrientes (Louman y Quiroz, 2001).

### 3.6 Determinación del patrón espacial

Para la determinación del patrón espacial de la especie de *Lysiloma divaricatum* se utilizó el método de la distancia que consistió en:

1. Seleccionar al azar un total de 27 árboles de la especie estudiada con diámetros mayores de 10 cm dap.
2. Medir la distancia de cada individuo seleccionado a su vecino más cercano
3. Se estimó la distancia promedio entre los 27 individuos seleccionado con su respectiva desviación estándar.
4. Se aplicó el índice de Eberhardt para determinar el tipo de patrón espacial (krebs, 1998)

$$I_E = (S/X)^2 + 1$$

Donde:

$I_E$  : Índice de Eberhardt



**S : Desviación estándar de la distancias**

**X : Media de las distancias medidas**

**5. Si el índice es mayor de 1.27 entonces el patrón espacial es agregado, si el índice es menor el patrón es regular y si es 1.27 el patrón es aleatorio.**

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1 Abundancia de individuos de regeneración natural debajo de los árboles padres**

En promedio, entre los árboles evaluados se contabilizaron un total de 52 individuos por árbol padre, dentro de un área de 1256.64 m<sup>2</sup>, equivalente a 413 individuos por hectárea. La desviación estándar de la media (30.35) estimada fue alta, lo que indica que no existe homogeneidad en el número de individuos que puede ser encontrado en un radio de 20 metros alrededor del árbol muestreado. En el muestreo realizado se encontraron árboles padres que presentaron desde 24 hasta 140 individuos en su regeneración. Un alto porcentaje (89.8 %) de los individuos pertenecen a la categoría de vegetación de plántulas y un 9.7 % a brinzales, mientras que solamente un 0.5 % pertenecen a latizales. A continuación se realiza una descripción específica sobre la distribución de la abundancia de la regeneración a diferentes distancias del árbol muestreado.

#### **4.1.1 Distribución del número de individuos por categoría de vegetación, clase de diámetro y de altura a una distancia de 5 metros alrededor del árbol**

En promedio se estimó que existen 6 individuos dentro de un radio de 5 metros alrededor de los árboles muestreados correspondiendo a un área de 78.54 m<sup>2</sup>, equivalentes a 636 individuos por ha. Se registraron un máximo de 14 individuos y un mínimo de 1 dentro de la parcela de muestreo con una desviación estándar de 5.44, esto significa que existe una alta variabilidad en la densidad de la regeneración natural a distancias cortas a partir del centro del árbol.

Un 67 % de los individuos registrados en la regeneración pertenecen al estado de plántula y un 33 % a brinzales, no se encontraron individuos en el estado de lotizales (Cuadro 1), esto conduce a pensar que individuos mayores de 5 cm de

dap, no se pueden desarrollar muy cerca del árbol padre, ya que tienden a morir debido a la competencia existente con el árbol maduro.

Los individuos registrados presentan un diámetro promedio de 4.12 mm, aproximadamente la mitad de los individuos (49 %) se encuentran registrados en la categoría diamétrica de 2 a 4.9 mm y el resto de los individuos en la categoría entre 10 a 25 mm (Cuadro 2).

Los individuos registrados presentaron una altura promedio de 17.66 cm. Un 67 % del total de los individuos tienen alturas comprendidas entre los 5 y 50 cm, y solamente un 23 % registró alturas entre los 51 y 100 cm.

**Cuadro 1.** Abundancia de los individuos por categoría de vegetación a una de 0 a 5 metros del árbol, chacocente, 2003.

Categoría de Vegetación	Abundancia/78.54 m <sup>2</sup>	Porcentaje
Plántula	4	67
Brinzal	2	33
Total	6	

**Cuadro 2.** Abundancia de los individuos por categoría diamétrica a una distancia de 0 a 5 metros del árbol, chacocente, 2003.

Categoría diamétrica (mm)	Abundancia/78.54m <sup>2</sup>	Porcentaje
2-4.9	3	49
10-14.9	1	17
15-19.9	1	17
20-25.9	1	17
Total	6	

**Cuadro 3. Abundancia de los individuos por clase de altura a una distancia de 0 a 5 metros del árbol, chacocente, 2003.**

Clase de altura (cm)	Abundancia/78.54 m <sup>2</sup>	Porcentaje
5-50	4	67
51-100	2	33
Total	6	

#### **4.1.2 Distribución del número de individuos por categoría de vegetación, clase de diámetro y de altura a una distancia entre 5 y 10 metros alrededor del árbol**

En promedio se contabilizaron 17 individuos en una distancia entre 5 y 10 metros alrededor de los árboles muestreados correspondiente a un área de 235.42 m<sup>2</sup>, equivalentes a 722 individuos por ha. Los datos del muestreo realizado en la regeneración de los árboles adultos registraron 4 individuos como mínimo en ciertos árboles mientras que en otros se contabilizaron hasta un máximo de 40 individuos en el área correspondiente a la distancia entre 5 y 10 metros.

Su desviación estándar es alta (4.06) lo que indica que la densidad de individuos en las diferentes parcelas es variable a una distancia media, esto probablemente se debe a las características ambientales del sitio tales como el viento, humedad etc, a factores antropogénicos como incendios y pastoreo lo cual se pudo observar durante el trabajo de campo donde se encuentran ubicados los árboles padres o a la capacidad de dispersión de semillas de cada adulto muestreado.

De los individuos registrados 94 % pertenecen al estado de plántula y 6 % a brinzal (Cuadro 4), se caracterizó la ausencia de individuos en la categoría latizal, posiblemente la regeneración no se encuentra en la siguiente categoría debido a la fuerte competencia que existe entre la regeneración, el árbol padre y la vegetación del sitio según lo observado en la etapa de campo.

Los individuos registrados presentaron un diámetro promedio de 1.28 mm. Más de la mitad de los individuos (88 %) se registraron en la categoría diamétrica de 2 a 4.9 mm y el resto de ellos en las siguientes categorías, desde 5 a 14.9 mm (Cuadro 5). Se estima una altura promedio de 12.95 cm para los individuos contabilizados. Se encontró que el 88 % de los individuos presentaron alturas comprendidas entre 5 a 50 cm y un 12 % de estos se registraron en las siguientes clases de alturas, entre 51 y 150 cm (Cuadro 6).

**Cuadro 4.** Abundancia de los individuos por categoría de vegetación en una distancia entre 5 a 10 metros del árbol, chacocente, 2003.

Categoría de Vegetación	Abundancia/235.42 m <sup>2</sup>	Porcentaje
Plántula	16	94
Brinzal	1	6
Total	17	100

**Cuadro 5.** Abundancia de los individuos por categoría diamétrica en una distancia entre 5 a 10 metros del árbol, chacocente, 2003.

Categoría diamétrica (mm)	Abundancia/235.42 m <sup>2</sup>	Porcentaje
2-4.9	15	88
5-9.9	1	6
10-14.9	1	6
Total	17	100

**Cuadro 6. Abundancia de los individuos por clase de altura en una distancia entre 5 a 10 metros del árbol, chacocente, 2003.**

Clase de altura (cm)	Abundancia/78.54 m <sup>2</sup>	Porcentaje
5-50	15	88
51-100	1	6
101-150	1	6
Total	17	100

#### **4.1.3 Distribución de individuos por categoría de vegetación, clase de diámetro y de altura a una distancia entre 10 y 20 metros alrededor del árbol padre**

Se estimó un promedio de 29 individuos en un área de 942.48 m<sup>2</sup>, equivalentes a 307 individuos por ha, correspondiente a la distancia comprendida entre 10 y 20 metros alrededor del árbol muestreado. En la regeneración de los árboles estudiados se presentaron desde 6 hasta 86 individuos en el área correspondiente a esta parcela. La densidad de individuos en la regeneración es variable en los árboles padres muestreados, siendo su desviación estándar alta (23.28), posiblemente debido a las características ambientales (viento, humedad, etc.) y factores antropogénicos anteriormente mencionados.

Los individuos registrados se presentaron en tres categorías vegetativas (cuadro 7), la mayoría contabilizados en estado de plántula y pocos, en brinzal y latizal. Suponemos que la poca abundancia de individuos en estas dos últimas categorías se debe a que, aún en las parcelas más alejadas de los árboles muestreados, existe una intensa competencia entre la regeneración y el árbol padre, o con la vegetación presente.

Los individuos registrados presentan un diámetro promedio de 2.210 mm. Aproximadamente la más de la mitad de los individuos (86 %) se encuentran

registrados en la categoría diamétrica de 2 a 4.9 mm y el resto de los individuos en las categorías entre 5 y 25.9 mm (cuadro 8).

En promedio los individuos presentaron una altura de 21.86 cm. Un 86 % del total de los individuos tienen alturas comprendidas entre los 5 y 50 cm y la regeneración restante (14 %) registró alturas comprendidas entre los 51 y 200 cm (cuadro 9).

**Cuadro 7.** Abundancia de individuos por categorías de vegetación en una distancia entre 10 y 20 metros alrededor del árbol, chacocente, 2003.

Categoría de vegetación	Abundancia/942.84 m <sup>2</sup>	Porcentaje
Plántula	24	83
Brinzal	4	14
Latizal	1	3
Total	29	100

**Cuadro 8.** Abundancia de individuos por categoría diamétrica en una distancia entre 10 y 20 metros alrededor del árbol, chacocente, 2003.

Categoría diamétrica (mm)	Abundancia/942.84 m <sup>2</sup>	Porcentaje
2-4.9	25	86
5-9.9	1	3.5
10-14.9	1	3.5
15-19.9	1	3.5
20-25.9	1	3.5
Total	29	100

**Cuadro 9. Abundancia de individuos por clase de altura en una distancia entre 10 y 20 metros alrededor del árbol, chacocente, 2003.**

Clases de alturas (cm.)	Abundancia/942.84 m <sup>2</sup>	Porcentaje
5-50	25	86
51-100	1	3.5
101-150	1	3.5
151-200	1	3.5
Mas de 200	1	3.5
Total	29	100

#### **4.2 Distribución de la regeneración por cuadrantes en parcelas de 20 metros de radio**

Cada una de las parcelas con radios de 20 metros partiendo de la base del árbol padre, correspondientes a un área de 1256.6 m<sup>2</sup>, se dividieron en cuatro cuadrantes con ángulos de 90 grados siguiendo la dirección de los cuatro puntos cardinales, con áreas iguales de 314.15 m<sup>2</sup>, con el objetivo de determinar diferencias en la distribución alrededor de los árboles padres.

Del total de individuos muestreados, se registraron un 29.9 % en el cuadrante sur-oeste, siendo este el cuadrante que registró mayor concentración de individuos, seguido por el cuadrante noroeste con un 26.9 % de individuos observados (cuadro 10), en cuanto a los cuadrantes noreste y sur-este, registraron aproximadamente el mismo porcentaje de individuos por área (21 %).

El análisis estadístico Chi<sup>2</sup>, demuestra con un 95 % de confiabilidad, que existen diferencias estadísticamente significativas en la densidad de los individuos registrados, distribuidos en las áreas correspondientes a los cuadrantes debajo de



los árboles padres (anexo 3). La época de fructificación del quebracho es en los meses de mayo y julio, cuando los vientos de la zona registran una velocidad máxima de 11.9 metros/segundos y la dirección del viento es de este a oeste (Bojorgez, 1993), esto conduce a pensar que la diferencia en la densidad de los individuos distribuidos en las áreas de los diferentes cuadrantes se debe principalmente a este factor.

**Cuadro 10.** Registro de individuos por cuadrante, chacocente, 2003.

Cuadrantes	Nº de individuos 314.15 m <sup>2</sup>	Porcentajes
SO	129	29.9
SE	94	21.8
NO	116	26.9
NE	93	21.4
Total	432	100.0

#### 4.3 Condiciones Silviculturales de la regeneración muestreada alrededor de los árboles padres

Los registros silviculturales dan información valiosa acerca de las condiciones de los individuos que estamos evaluando.

Los datos del muestreo realizado en la regeneración reflejan, un 63 % no recibe luz solar de forma directa durante todo el periodo lumínico y 34 % de los individuos es iluminado de forma parcial, es decir, tienen contacto directo con los rayos solares durante pocas horas del día. Únicamente un 3 % de la regeneración goza de excelentes condiciones de iluminación, significa que estos individuos no entran en la competencia por el factor estudiado (luz). La fuerte competencia por iluminación posiblemente se debe a dos razones principales: la influencia de sombra producida por la vegetación de mayor altura cercana a la regeneración, o a la posición en que se encuentran situados los individuos debajo de los árboles padres.

Un 80 % del total de los individuos observados, aparentan excelentes condiciones de vigorosidad, es decir, individuos libres de enfermedades o daños mecánicos provocados por factores antropológicos (fuego pastoreo) que se observó durante la etapa de campo. La generación restante (20 %) registra una vigorosidad media. Toda la regeneración muestreada se observó libre de liana, esto puede influir en la vigorosidad, pues la presencia de ésta, amenazaría el desarrollo de los individuos o incluso provocarles la muerte.

Aproximadamente más de la mitad de los individuos (60 %) se ubican en sitios sin material orgánico, el resto (20 %), están situados en lugares con material orgánico. Esto lleva a pensar que la especie no propicia sitios provistos de materia orgánica para la germinación de semillas.

A continuación se realiza una descripción detallada de las condiciones silviculturales de la regeneración a diferentes distancias de los árboles muestreados.

#### **4.3.1 Condiciones silviculturales de la regeneración muestreada a una distancia de 5 metros alrededor del árbol.**

Se estima que del 100 % de individuos registrados a una distancia de 5 metros correspondiente a 78.54 m<sup>2</sup>, aproximadamente más de la mitad compiten por iluminación. Se registraron individuos en condiciones de iluminación nula o indirecta (42 %), debido a la cercanía del árbol padre, que ejerce en gran medida sombra sobre la regeneración.

Un 36.8 % de los individuos reciben iluminación parcial, son iluminados directamente en algún momento del periodo lumínico, cuando los rayos solares penetran a través de los espacios existentes en la copa de los árboles padres y la vegetación del sitio se ausenta en las parcelas con radios de 5 metros en algunos árboles adultos. Únicamente 21.1 % de los individuos están condicionados con iluminación total (Fig. 4b), por que a pesar de estar muy cerca del árbol en algunos casos, las ramas en las copas de los árboles padres, se orientan hacia un extremo de su eje (fuste), según

observaciones realizadas durante la recolección de información, significa que la competencia en el área correspondiente a la distancia de 5 metros del árbol es alta, entre la regeneración y el árbol padre.

Todos los individuos de la regeneración en el área correspondiente a esta distancia, se observaron libres de liana en todos sus tallos y copas.

Los individuos de la regeneración en la mayoría poseen excelentes condiciones físicas (vigorosidad), registrado en categorías de vigorosidad excelente y baja vitalidad pero con probabilidades de recuperarse (Fig. 4a), quiere decir aun que existiendo una fuerte competencia por muchos factores (luz, espacio, agua, etc), la regeneración no es muy afectada a una distancia de 5 metros alrededor del árbol padre. Los individuos que presentan mínimos posibilidades de sobrevivir, se deben a daños mecánicos productos del pisoteo o del fuego y no a razones de competencia. La presencia de materia orgánica puede no ser esencial para la germinación de semillas de la especie estudiada en esta distancia, pues no existe una gran diferencia entre individuos presentes en sitios con o sin material orgánico.

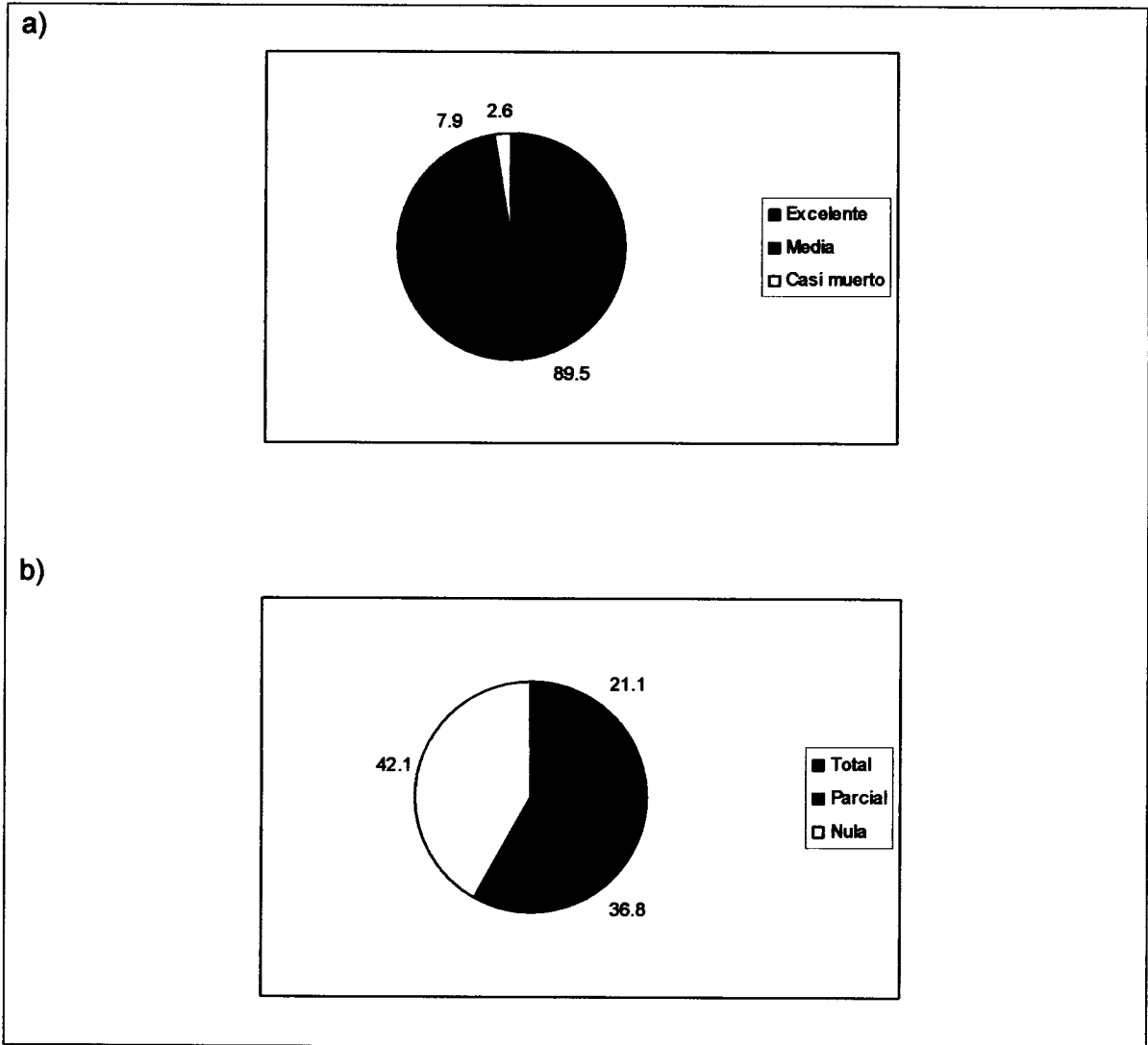


Figura 4. Condiciones silviculturales de los individuos(%) muestreados a una distancia entre 0 y 5 metros. a) Condiciones de vigorosidad. b) Exposición de la copa a la luz solar.

#### **4.3.2 Condiciones silviculturales de la regeneración muestreada a una distancia de entre 5 y 10 metros alrededor del árbol padre**

Casi el total de los individuos muestreados en un área de 235.42 m<sup>2</sup>, correspondientes a la distancia entre 5 y 10 metros compiten fuertemente por el factor luz. En estas parcelas las copas de los árboles son más compactas, reduciendo los espacios por donde penetre luz, y la vegetación del sitio se encuentra más densa, probablemente se debe a que las condiciones de humedad y del espacio disponible es mayor por estar ubicada esta parcela, a una distancia media del árbol padre. Sin embargo la regeneración muestreada en esta distancia registra individuos con iluminación parcial (28.1 %) y un 71.9 % de los individuos carecen de iluminación directa durante todo el día. Únicamente 0.7 % se encuentra ubicado en sitios donde la iluminación es total, o sea reciben los rayos solares durante todo el periodo lumínico (Fig. 5b).

El 100 % de los individuos goza de un buen estado tanto físico como sanitario, contabilizando un 82.9 % de regeneración con excelente vigorosidad y 17.1 % con vigorosidad media, esto nos indica que la subsistencia de los individuos en el bosque no esta afectada por la escasez de luz o espacios a causa de la vegetación del sitio, el árbol padre o el factor antropológico (Fig. 5a).

Todos los individuos muestreados se encuentran libres de liana, quiere decir, que la densa vegetación no afecta la regeneración más que por la competencia de iluminación y espacio disponible.

Los individuos ubicados en sitios carentes de material orgánico superan en un 28 % a aquellos que poseen material orgánico, significa que el aporte de materia orgánica bajo la distancia entre 5 y 10 metros es poco por parte de los árboles aún cuando éstos sean caducifolios, o posiblemente se deba a que el viento transporta el material orgánico (hojas sin descomponer) hacia las áreas próximas; Incluso las topografías de las parcelas puede ser favorable para provocar gran escorrentías, producto de la

precipitación, que arrastra gran cantidad de material orgánico parcial o totalmente descompuesta de una parcela a otra, según observaciones hechas en el periodo de recolección de información.

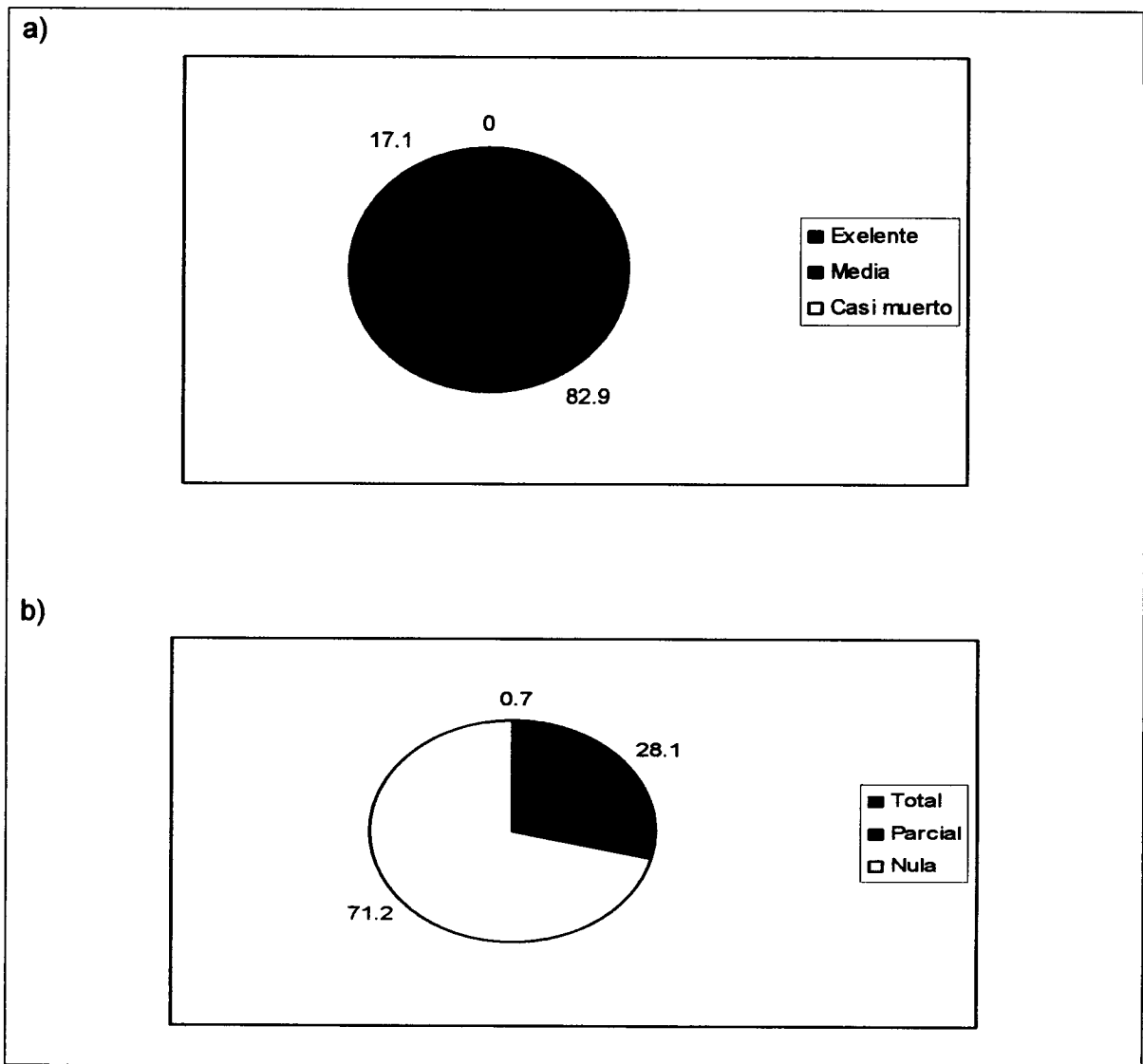


Figura 5. Condiciones silviculturales de los individuos (%) muestreados a una distancia entre 5 y 10 metros. a) Condiciones de vigorosidad. b) Exposición de la copa a la luz solar.

#### **4.3.3 Condiciones silviculturales de la regeneración muestreada a una distancia de entre 10 y 20 metros alrededor del árbol padre**

Del 100 % de los individuos muestreados en un área de 942.48 m<sup>2</sup>, correspondiente a una distancia entre 10 y 20 metros alrededor del árbol padre, un 60.5 % fueron encontrados con iluminaciones indirecta (nula), y 37.5 % con iluminación parcial (Fig.6b), significa que la condición de los individuos en el bosque con respecto a la iluminación en esta parcela, está determinada por la competencia ejercida por los árboles adultos muestreados y árboles adultos cercanos, ya que estos entrecruzan sus copas, de esta forma se reducen los espacios por donde penetra la luz, además, la competencia ejercida por la vegetación del sitio es mayor que cuando los individuos se sitúan cercanos al árbol padre, pues el área correspondiente a esta distancia presenta vegetación con alturas mucho mayores que la regeneración. Únicamente un 2 % de la regeneración muestreada se observó con una iluminación total, cuando los individuos se sitúan en lugares fuera del alcance de las copas de los árboles padres y la vegetación no es muy densa.

El 100 % de la regeneración muestreada se registro libre de lianas, de los cuales más de la mitad presentaron condiciones de excelente vigorosidad (73 %) y vigorosidad media (26.6), registrándose solamente 0.4 % de los individuos con daños mecánicos o sin la presencia de follaje, posiblemente producto del pastoreo en la zona según observaciones realizadas en la etapa de campo (Fig. 6a).

Suponemos que el aporte de materia orgánica es menor a esta distancia o la descomposición es más rápida, ya que los individuos situados en lugares con materia orgánica (40.7 %) es menor que aquellos que no presentan material orgánico (59.3 %), este resultado posiblemente se debe también a la influencia del viento, que actúa como un agente transportador de las hojas.

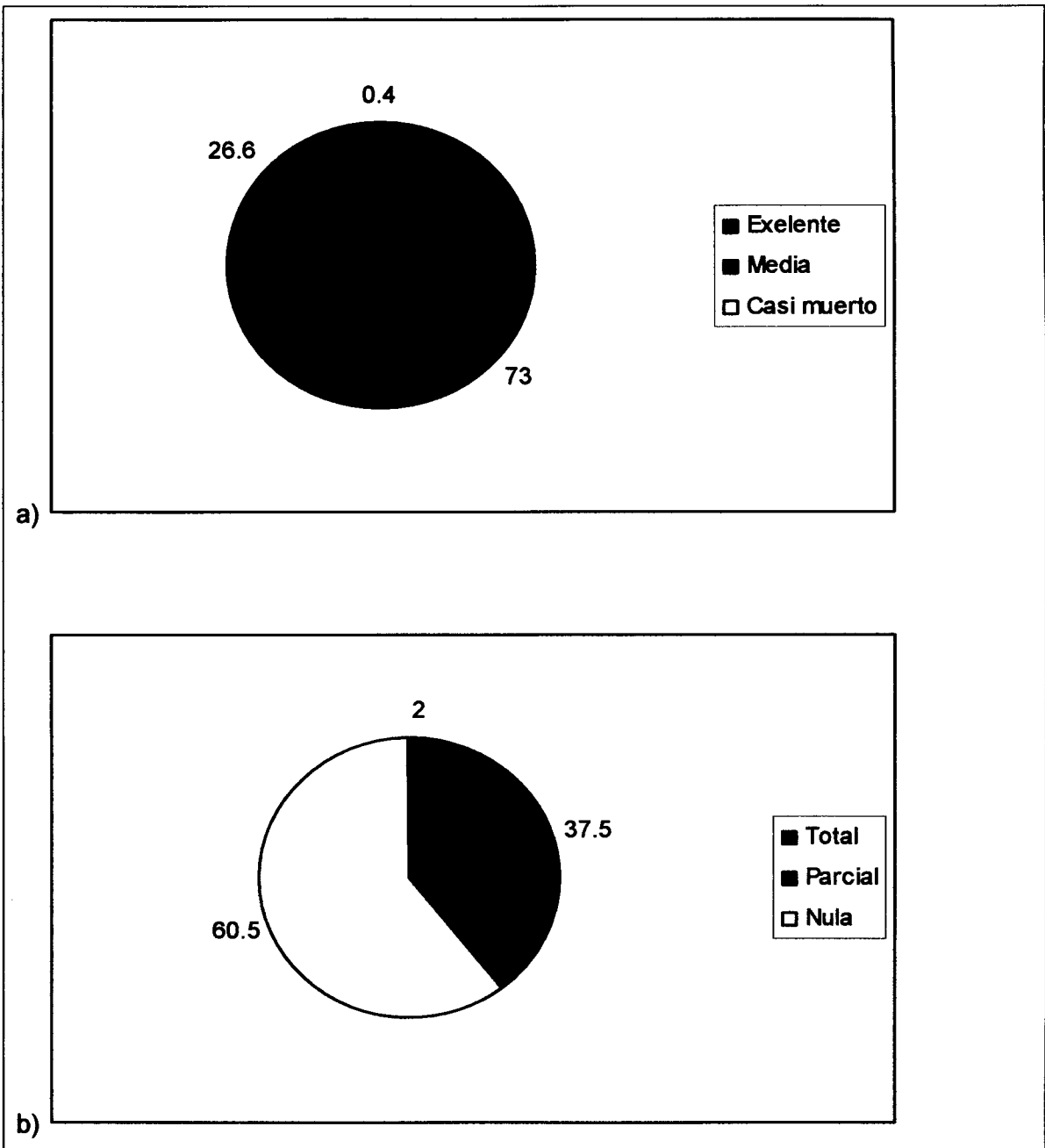


Figura 6. Condiciones silviculturales de los individuos (%) muestreados a una distancia entre 10 y 20 metros. a) Condiciones de vigorosidad. b) Exposición de la copa a la luz solar.



#### 4.4 Patrón espacial de árboles mayores de 10 cm dap de *Lysiloma divaricatum*

De acuerdo al Índice de Eberhardt ( $1.97 > 1.27$ ) los individuos de quebracho presentan un patrón espacial agregado, lo que indica que esta especie tiene preferencia por ciertas condiciones microambientales y no puede ser encontrado en toda el área boscosa de Chacocente. Según Porter y Bonger (1993) especies con un tipo de patrón espacial agregado pueden ser consideradas como especies raras con una baja densidad por área, mientras que las especies comunes tienden a presentar un patrón espacial aleatorio. En promedio el individuo más cercano al árbol seleccionado se encuentra situado a una distancia de 12.40 (desviación estándar de 11.89). Según la figura (7) el 65 % de los individuos más próximos al árbol seleccionado se encuentra ubicado a distancias no mayores de 15 metros. Sin embargo, se registraron individuos entre 0.90 metros y 60 metros de distancia.

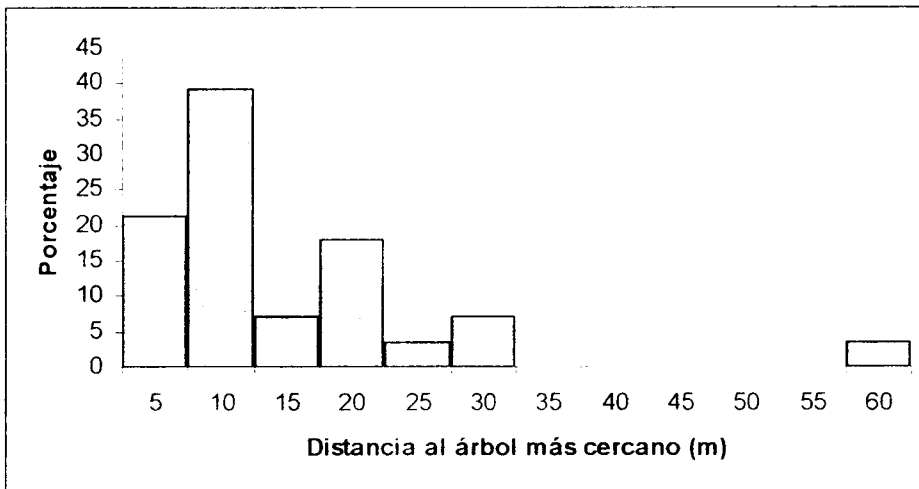


Figura 7. Distribución de las distancias de cada individuo seleccionado de la especie *Lysiloma divaricatum* al individuo más cercano de su misma especie, chacocente, 2003.

## **V. CONCLUSIÓN**

1. Se considera que la abundancia de la regeneración natural alrededor de los árboles padres de *Lysiloma divaricatum* es alta. La concentración de los individuos es mayor principalmente en las áreas más cercanas al árbol padre correspondientes a las distancias de 0 a 5m y de 5 a 10m.

2. La gran mayoría de los individuos registrados se encuentran principalmente en el estado de plántula y muy pocos en brinzal y latizal.

3. Casi la totalidad los individuos encontrados presentaron diámetros y alturas pequeñas, observados en su primera etapa de desarrollo ubicándose en las primeras categorías de las variables evaluadas en el área muestreada correspondiente a las diferentes distancias.

4. Las condiciones de iluminación son similares para las áreas correspondientes a las diferentes distancias, caracterizándose una alta competencia entre la regeneración, el árbol padre y la vegetación del sitio.

5. Los individuos registrados en su totalidad se presentaron libres de lianas con vigorosidades desde media hasta excelente principalmente con mayores porcentajes en esta última categoría para las diferentes áreas muestreadas correspondientes a las diferentes distancias.

6. El patrón espacial de la especie se considera agregado lo que induce a que esta especie tenga baja abundancia por unidad de área.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- 1. Realizar un estudio del mismo tipo estableciendo parcelas permanentes alrededor de los árboles para monitorear la mortalidad y reclutamiento de la regeneración anualmente.**
- 2. Realizar estudios de producción y propagación de semillas de la especie fuera del refugio, considerado su importancia comercial tanto para postes y leña de buena calidad.**

## **VII. BIBLIOGRAFÍAS**

- BEEK, R; SAENZ, G. 1992. Manejo basado en la regeneración natural del bosque: Estudio de caso en los robledales de la altura de la cordillera de Talamanca, Costa Rica. CATIE. Turrialba, Costa Rica. Pag, 48.
- BEN H. J, 1990. Apuntes de dendrología; parte II. ECFOR/UNA. Managua, Nicaragua.
- BOJORGEZ, P. 1993. Evaluación de Germinación de semillas del suelo en el refugio de vida silvestre Escalante, Chacocente, Carazo. FARENA/UNA.
- BUESO, R. 1997. Establecimiento y manejo de regeneración natural, La Esperanza, Honduras (EMAPIF).
- CORONADO, A; VALERIO, L. 1991. Estudio preliminar de la regeneración natural de especies arbóreas del bosque seco tropical de Chacocente, Carazo. Trabajo de diploma. FARENA, UNA. Managua, Nicaragua.
- FAURBY, O; BARAHONA, 1998. Silvicultura de las especies maderables nativas del trópico seco de Nicaragua. Nitlapan, UCA. Managua, Nicaragua. 131 Pág.
- FILOMENO, S. 1996. Dinámica del sector forestal en Nicaragua, 1960-1995. 1 ED. Managua, Nicaragua. INES.
- HAWLEY, R; SMITH, D. 1982. Silvicultura Práctica. 2<sup>da</sup> ed. Ediciones Omega, S.A. Barcelona, España. Pag, 544.

HERNÁNDEZ, Y. 2002. Estudio de la regeneración natural no establecida de tres especies forestales, *Lonchocarpus miniflorus* (chaperno), *Tabebuia ochracea* ssp *neochrysantha* (cortez) y *Lysiloma divaricatum* (quebracho), en el bosque seco tropical de Chacocente, Carazo. Trabajo de diploma. Managua, Nicaragua. UNA/FARENA.

Instituto de Recursos Naturales y del Ambiente (IRENA), 1987. Estudio de Vegetación, Río Escalante-Chacocente. Managua, Nicaragua.

IRENA. 1984. Estudio básico de Chacocente. 34 Pág.

KREBS, C.J. 1998. *Ecological Methodology*. 2 ed. Addison Wesley Logman. New Cork. 581 Pág.

LAMPRECHT, J. 1990. *Silvicultura en los trópicos*. Alemania. GTZ. 335 Pág.

LOUMAN, B; QUIROZ, D. et al. 2001. *Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central*. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 265 Pág.

MARENA/INAFOR, 2002. *Guía de Especies Forestales de Nicaragua*. 1ª Ed. Editora de Arte S.A. Managua, Nicaragua. 316 pag.

MATTEUCCI, S; COLMA, A. 1982. *Metodología para el estudio de la vegetación*. UNION ESTADOS AMERICANOS, Washington.

POORTER, L; BONGERS, F. 1993. *Ecology of tropical forestry*. Wageningen Agricultural University. Department of Forestry. The Netherland. 237 Pág.

# **VII. ANEXOS**

**Anexo 1. Formato de recolección de datos.**

Arb. padre	Nº de individ	Altura	Diam	Vigoros	Ilumin	Infest Lianas	M.O	Cuadrant	Parcel

**Anexo 2. Individuos observados por cuadrantes.**

cuadrantes	Individuos observados	Individuos esperados	Diferencia
NE	93	108	-15
NW	116	108	+8
SE	94	108	-14
SW	129	108	+21
Total	432		

**Anexo3. Test estadístico de distribución de individuos en la regeneración de quebracho por cuadrante, chacocente, 2003.**

Chi-Square	8.574
Df	3
Asymp sig	0.036*

**Anexo 4. Cuadro de Información de los árboles padres.**

Árbol padre	DAP (cm.)	Altura (m)	Iluminación	Vigorosidad
1	29.8	15	1	1
2	55.5	20	1	1
3	73.0	24	1	1
4	44.0	15	1	2
5	34.5	15	1	1
6	30.0	22	1	1
7	55.5	15	1	1
8	41.0	18	1	1
9	59.0	15	1	1