

**Validación de estratificación para bosque
mixto y latifoliado con presencia de
Liquidámbar**

Diego Enrique Salazar Peraza

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2016

ZAMORANO
CARRERA DE AMBIENTE Y DESARROLLO

Validación de estratificación para bosque mixto y latifoliado con presencia de Liquidámbar

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero en Ambiente y Desarrollo en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Diego Enrique Salazar Peraza

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2016

Validación de estratificación para bosque mixto y latifoliado con presencia de Liquidámbar

Diego Enrique Salazar Peraza

Resumen: En el presente estudio se validó una propuesta de estratificación para bosque mixto y latifoliado con presencia de *Liquidambar styraciflua*. Se estratificaron los sitios Raspa Raspa y Los Lirios de la microcuenca Santa Inés, se calculó el Índice de Valor de Importancia (IVI) para las especies inventariadas y se realizó un análisis de distribución diamétrica para *Pinus maximinoi*, *Liquidambar styraciflua* y *Quercus* sp. Dos de los estratos de liquidámbar presentaron características diamétricas similares, por lo cual se convirtieron en uno solo. En los niveles M1 y M2 de bosque mixto, el IVI demostró que el pino tiene una mayor abundancia, mientras que en los estratos L1 y L2 de bosque latifoliado el *Quercus* sp. presentó el mayor IVI. El *Liquidambar styraciflua* a nivel de bosque presentó abundancia, dominancia y frecuencia de 14.76%, 13.62% y 52.50% respectivamente. Se espera que la información generada en este proyecto sea utilizada como insumo para aplicar tratamientos silvícolas orientados al favorecimiento del liquidámbar dentro de las áreas Raspa Raspa y Los Lirios en la microcuenca Santa Inés.

Palabras clave: Estratificación, Índice de Valor de Importancia, *Liquidambar styraciflua*.

Abstract: The present validated a proposed stratification for broadleaf and mixed forest containing presence of *Liquidambar styraciflua*. Two sites in the Santa Inés watershed were used to evaluate IVI (Importance Value Index) based on diametric distribution analysis for *Pinus maximinoi* *Liquidambar styraciflua* and *Quercus* sp was performed. Two of the liquidambar strata showed similar diametric characteristic by which both become a single stratum. On the M1 and M2 levels of the mixed forest, the IVI showed that the pine is predominant while on the L1 and L2 broadleaf forest strata the *Quercus* sp. had a bigger IVI. The *Liquidambar styraciflua* on the forest level presented abundance, dominance and frequencies of 14.76%, 13.62% and 52.50% respectively. The research generated in this proyect will be used as input to apply silvicultural treatments oriented to the enrichment of the liquidambar in the Raspa Raspa areas and the lilies in the Santa Ines watershed.

Key Words: Importance Value Index, *Liquidambar styraciflua*, Stratification.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadros, Figuras y Anexos.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	13
4. CONCLUSIONES	25
5. RECOMENDACIONES	26
6. LITERATURA CITADA.....	27
7. ANEXOS	29

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

		Página
Cuadros		
1.	Área por estrato para los sitios Raspa Raspa y Los Lirios en la microcuenca Santa Inés, Honduras.	5
2.	Rumbos para la distribución de parcelas en los sitios Raspa Raspa y Los Lirios, microcuenca Santa Ines, Honduras.....	7
3.	Intensidades mínimas de muestreo en función de la superficie poblacional. ..	7
4.	Cantidad de parcelas por estrato para los sitios Raspa Raspa y Los Lirios, microcuenca Santa Inés, Honduras.	9
5.	Índice de Valor de Importancia a nivel de bosque muestreado en la microcuenca Santa Inés, Honduras.	14
6.	Índice de Valor de Importancia para el estrato M1 en los sitios Raspa Raspa y Los Lirios, microcuenca Santa Inés, Honduras.....	18
7.	Índice de Valor de Importancia para el estrato M2 en los sitios Raspa Raspa y Los Lirios, microcuenca Santa Inés, Honduras.....	20
8.	Índice de Valor de Importancia para el sitio L1 en los sitios Raspa Raspa y Los Lirios, microcuenca Santa Inés, Honduras.....	21
9.	Índice de Valor de Importancia para el estrato L4 en los sitios Raspa Raspa y Los Lirios, microcuenca Santa Inés, Honduras.....	23
Figuras		
1.	Ubicación geográfica de la microcuenca Santa Inés entre los municipios de San Antonio de Oriente, Yuscarán y Güinope, Honduras, 2016.	3
2.	Ubicación geográfica de las áreas de estudio Raspa Raspa y Los Lirios dentro de la propiedad de Zamorano en la microcuenca Santa Inés, Honduras, 2016.	4
3.	Estratificación para los sitios Raspa Raspa y Los Lirios en la microcuenca Santa Inés, Honduras.	6
4.	Dimensionamiento de las unidades de muestreo en los sitios Raspa Raspa y Los Lirios, microcuenca Santa Inés, Honduras.....	8
5.	Patrón para ubicación de las parcelas de muestreo en campo en los sitios Raspa Raspa y Los Lirios, microcuenca Santa Inés, Honduras.	9
6.	Distribución de parcelas para los sitios Raspa Raspa y Los Lirios en la microcuenca Santa Inés, Honduras, 2016.	10
7.	Distribución diamétrica para los sitios Raspa Raspa y Los Lirios en la microcuenca Santa Inés, Honduras.	15

8.	Distribución diamétrica para <i>Pinus maximinoi</i> en los sitios Raspa Raspa y Los Lirios, microcuenca Santa Inés, Honduras.....	16
9.	Distribución diamétrica para <i>Quercus</i> sp. en los sitios Raspa Raspa y Los Lirios, microcuenca Santa Inés, Honduras.....	17
10.	Distribución diamétrica para <i>Liquidambar styraciflua</i> en los sitios Raspa Raspa y Los Lirios, microcuenca Santa Inés, Honduras.....	18
11.	Distribución diamétrica de <i>Liquidambar styraciflua</i> para el estrato M1 en los sitios Raspa Raspa y Los Lirios, microcuenca Santa Inés, Honduras. ..	19
12.	Distribución diamétrica de <i>Liquidambar styraciflua</i> para el estrato M2 en los sitios Raspa Raspa y Los Lirios, microcuenca Santa Inés, Honduras. ..	20
13.	Distribución diamétrica de <i>Liquidambar styraciflua</i> para el estrato L1 en los sitios Raspa Raspa y Los Lirios, microcuenca Santa Inés, Honduras. ..	22
14.	Distribución diamétrica de <i>Liquidambar styraciflua</i> para el estrato L2 en los sitios Raspa Raspa y Los Lirios, microcuenca Santa Inés, Honduras. ..	23

Anexos

Página

1.	Análisis de área basal para Liquidámbar en el estrato M1 de los sitios Raspa Raspa y Los Lirios, microcuenca Santa Inés, Honduras.....	29
2.	Análisis de área basal para Liquidámbar en el estrato M2 en los sitios Raspa Raspa y Los Lirios, microcuenca Santa Inés, Honduras.....	29
3.	Análisis de área basal para Liquidámbar en el estrato L1 en los sitios Raspa Raspa y Los Lirios, microcuenca Santa Inés, Honduras.....	29
4.	Análisis de área basal para Liquidámbar en el estrato L4 en los sitios Raspa Raspa y Los Lirios, microcuenca Santa Inés, Honduras.....	29

1. INTRODUCCIÓN

En el 2005 la cobertura forestal de América Latina y el Caribe representaba un 23% respecto a la cobertura forestal mundial, sin embargo, a pesar de tener un alto porcentaje de los bosques del mundo no se ha logrado un manejo adecuado. La deficiencia en el manejo se puede ver reflejada en la pérdida anual neta de bosques, misma que para el periodo de 2000 – 2005 representó un 65% de la pérdida anual neta mundial (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2006).

En Centroamérica, Honduras es el país con la mayor cobertura de bosque. La Secretaria de Planificación [SEPLAN] (2010) en el Plan de Nación 2010 de la República de Honduras menciona que la cobertura forestal del país fue de 5,625,000 hectáreas que correspondían a un 49% de su cobertura total. En este mismo plan se reportó que la pérdida anual neta de cobertura forestal para Honduras fue de 70,000 hectáreas.

Los planes de manejo silvícola favorecen el manejo y aprovechamiento sostenible de los recursos forestales, esto en función de la aplicación de una serie de tratamientos lógicos y secuenciales en un bosque. Los tratamientos deben estar orientados al desarrollo de una especie arbórea de valor comercial, buscando individuos con vigor y así aumentar la proporción de dicha especie dentro el bosque, esto con la finalidad de aumentar la producción de madera o los productos forestales no maderables (Louman, Quirós y Nilsson, 2001).

La Escuela Agrícola Panamericana (EAP) es propietaria de una gran parte de la microcuenca Santa Inés. Esta se encuentra ubicada entre los municipios de Güinope, San Antonio de Oriente y Yuscarán. Dicha microcuenca provee agua para riego a la EAP y abaste de agua a las comunidades vecinas para su consumo.

Es necesario desarrollar planes de protección y manejo sostenible de los recursos naturales de la microcuenca, esto con la finalidad de mantener el potencial de captación de agua de la misma. Un plan silvícola bien estructurado puede ayudar al aprovechamiento sostenible de los recursos forestales de la microcuenca, esto sin alterar su función hidrológica.

Sin embargo, es necesario tener conocimiento previo sobre las características del sitio en el cual se establecerá el plan silvícola. Además, es necesario conocer la historia y las características específicas para las especies y rodales de interés para el plan de manejo. Sin dejar de lado que dichas especies forestales de interés estarán bajo cultivo y cosecha buscando un beneficio económico a base de productos forestales provenientes de un bosque (Ford-Robertson, 1971).

En el manual de lineamientos y normas para un mejor manejo forestal, para la creación de un plan de manejo forestal o silvícola es necesaria la realización de una estratificación, un inventario forestal y un estudio diagnóstico de la situación socioeconómica de las comunidades ubicadas en la zona que se realizará el plan de manejo (Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre [ICF], 2011).

La propiedad de la EAP ubicada en la microcuenca Santa Inés posee dos áreas de bosque, en las que hay presencia de individuos de liquidámbar (*Liquidambar Styraciflua*), esta especie arbórea que representa una oportunidad de aprovechamiento en productos forestales no maderables. Del liquidámbar se extrae una resina, esta tiene un mercado nacional para la elaboración de productos medicinales (Gutiérrez et al., 2011). Mientras que para la exportación esta resina se conoce como “styrax” la cual tiene una demanda creciente por parte de Estados Unidos y Europa, aquí se utiliza como un aceite esencial en la industria de la perfumería y cosméticos (Gutiérrez et al., 2011).

En el 2014 se estimó que la producción de “styrax” era de aproximadamente 40 toneladas anuales, generando un millón de dólares anuales (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola [FHIA], 2014). Sin embargo, se reportó que esta producción se ha estado realizando sin conocimientos técnicos fundamentados en investigaciones y sin políticas que favorezcan este rubro. Honduras tiene el monopolio del mercado de “styrax” al ser el único productor a nivel mundial de este producto forestal no maderero (FHIA, 2014).

A raíz de la necesidad que tiene la EAP de crear un plan de manejo para su propiedad dentro de la microcuenca de Santa Inés, nace el interés de realizar este estudio con el fin de identificar la estructura florística y determinar la importancia y el peso de las especies dentro del bosque. Los resultados de este estudio servirán para identificar las especies forestales de alto valor comercial, ya sea que provean productos maderables o no maderables y buscar la posibilidad de incluirlos en un plan silvícola. El posible plan silvícola sería incluido dentro del plan de manejo de la microcuenca y de esta manera fomentar el aprovechamiento de los productos forestales no maderables, un ejemplo de esto sería la resina de liquidámbar.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio. La microcuenca Santa Inés se ubica entre los municipios de San Antonio de Oriente, Yuscarán y Güinope (Figura 1). La microcuenca cuenta con un área de aproximadamente 19.10 km² y es tributaria de la subcuenca del Río Yeguaré (Cabascango, 2015). El rango de elevación se extiende desde los 755 a los 1,765 msnm y tiene un perímetro de aproximadamente 27 km (Huezo, 2011).

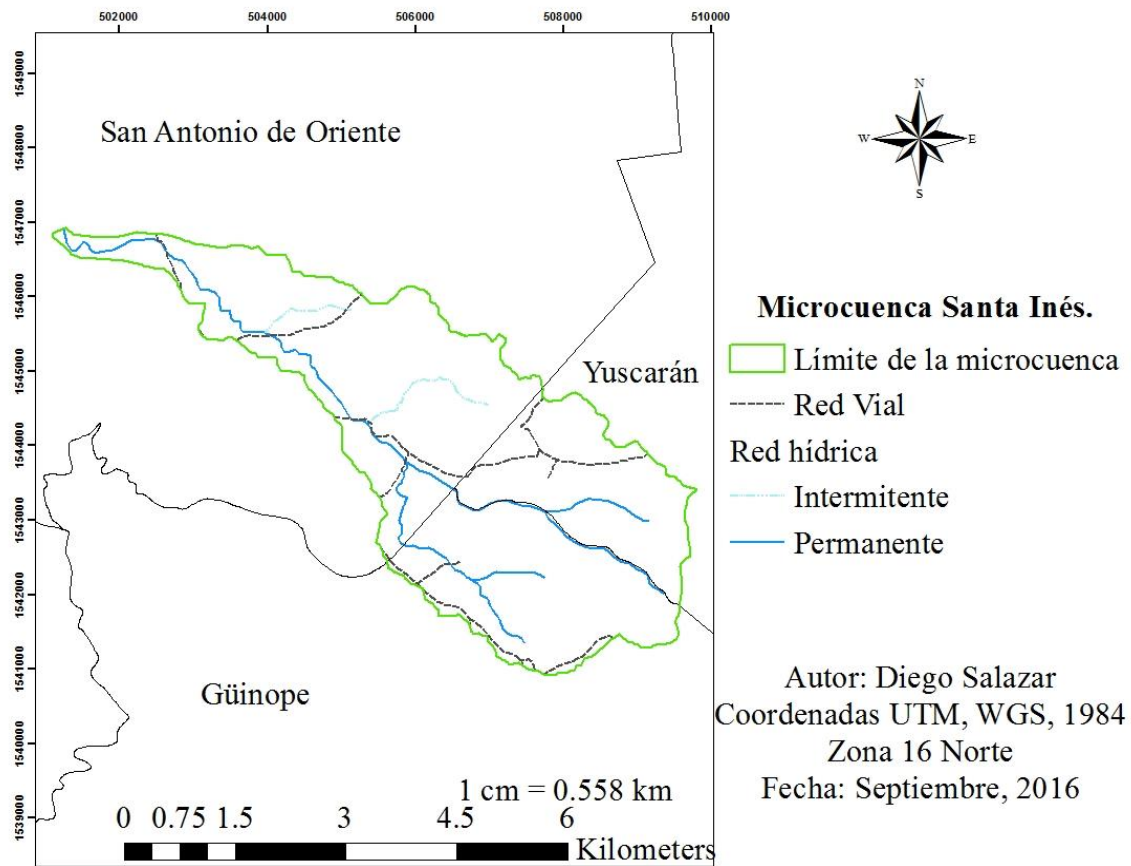


Figura 1. Ubicación geográfica de la microcuenca Santa Inés entre los municipios de San Antonio de Oriente, Yuscarán y Güinope, Honduras, 2016.

En la microcuenca Santa Inés, en primera instancia se identificaron los límites de la propiedad perteneciente a Zamorano. Posteriormente, se reconocieron las áreas de bosque en las que se encuentra presente el liquidámbar. Utilizando un receptor GPS Garmin etrex 20 se delimitaron las áreas de bosque (Raspa Raspa y Los Lirios) y estas se digitalizaron utilizando el programa ArcGIS ® en su versión 10.4.1 (Figura 2).

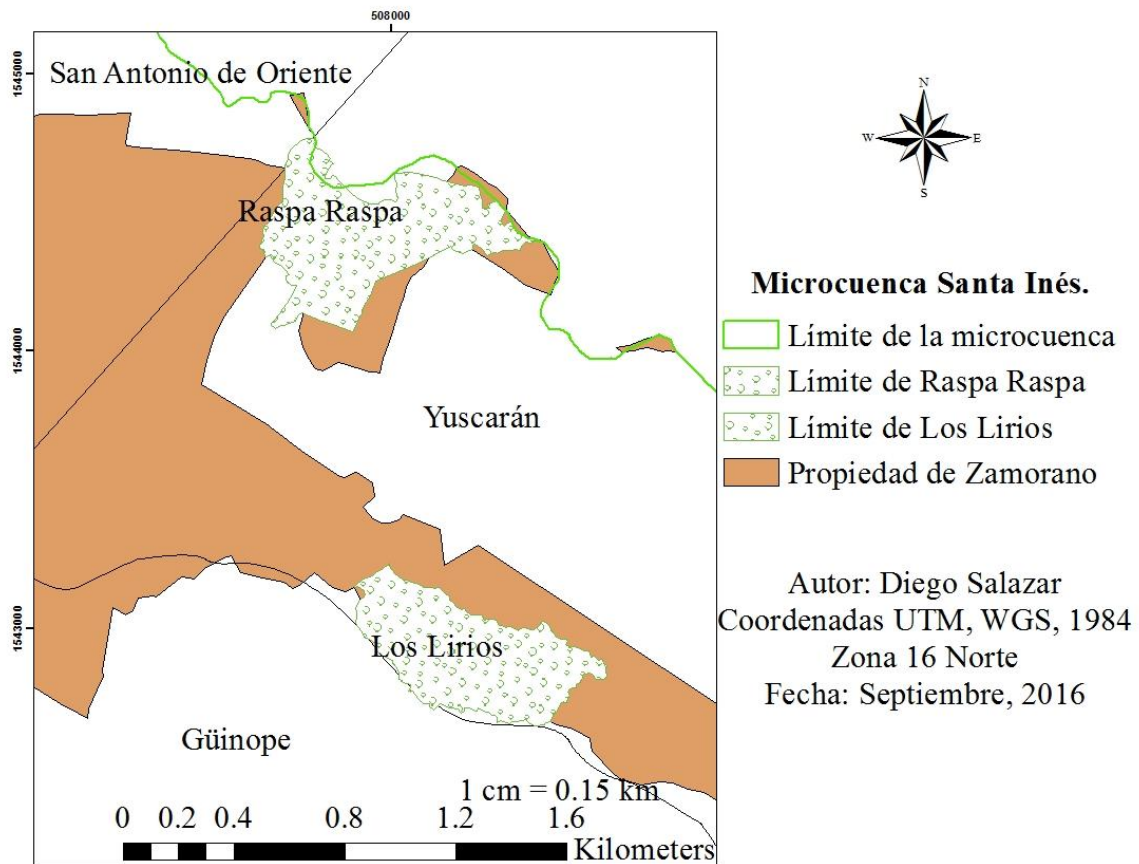


Figura 2. Ubicación geográfica de las áreas de estudio Raspa Raspa y Los Lirios dentro de la propiedad de la EAP ubicada en la microcuenca Santa Inés, Honduras, 2016.

Fase de campo.

Selección del tipo de muestreo. El muestreo sistemático estratificado es de lo más utilizados en inventarios forestales, ya que este aumenta la precisión de los datos y proporciona datos que permiten facilitar la elaboración de mapas de la zona de estudio (Dauber, 1995). De igual manera, este tipo de muestreo facilita el trabajo al momento de la instalación de las parcelas y permite presentar los resultados de forma más ordenada por medio de los estratos (Gambetta y Bermúdez, 1994).

El muestreo sistemático estratificado fue elegido para la realización del inventario en las zonas boscosas de Raspa Raspa y Los Lirios. Dicha decisión fue tomada con la finalidad de disminuir el error de muestreo y facilitar el trabajo de campo, dividiendo las dos zonas boscosas en grupos más pequeños y homogéneos.

Estratificación de las zonas, Raspa Raspa y Los Lirios. En las áreas seleccionadas de la microcuenca Santa Inés se pueden diferenciar dos tipos de bosque: latifoliado y mixto. En ambos tipos de bosque se encuentran especies arbóreas diferentes, lo cual facilita la identificación y diferenciación entre bosque latifoliado y mixto. En la propuesta de los niveles de estratificación, se tomó en cuenta los tipos de bosque. Además se incluyó la característica relacionada al estado de cosecha de los individuos de Liquidámbar. Se diferenció cada individuo de la especie, es decir, si el individuo se encontraba bajo cosecha o no.

Para la estratificación se recorrieron las dos zonas de bosque (Raspa Raspa y Los Lirios) y se identificaron visualmente los individuos de liquidámbar y a la vez se observó si estos estaban en cosecha de “styrax”. Posteriormente, se identificó el tipo de bosque (latifoliado o mixto) en el que se encontraba el individuo. Utilizando un receptor GPS Garmin etrex se tomaron coordenadas del perímetro de las zonas de bosque y se identificaron los individuos de liquidámbar. Con estas coordenadas se formaron áreas más pequeñas y homogéneas, las cuales tenían las características del tipo de bosque y estado de cosecha del liquidámbar. Por lo tanto, la propuesta para los estratos fue la siguiente:

- Estrato M1: bosque mixto con presencia de liquidámbar no cosechero.
- Estrato M2: bosque mixto con presencia de liquidámbar cosechero.
- Estrato L1: bosque latifoliado con presencia de liquidámbar no cosechero.
- Estrato L2: bosque latifoliado con presencia de liquidámbar cosechero.
- Estrato L3: individuos de liquidámbar aislados.

En el área de Raspa Raspa se identificaron los estratos M1, M2, L1 y L2, presentando áreas de 19, 3, 5 y 4 hectáreas respectivamente. En los Lirios únicamente se identificaron los estratos M1, M2 y L2, con áreas de 8, 17 y 3 hectáreas respectivamente (Cuadro 1).

Cuadro 1. Área por estrato para los sitios Raspa Raspa y Los Lirios en la microcuenca Santa Inés, Honduras.

Estrato	Área por sitio (ha)		Área total	
	Raspa Raspa	Los Lirios	(ha)	(%)
M1	19	8	27	46
M2	3	17	20	34
L1	5	0	5	8
L2	4	3	7	12
Total	31	28	59	100

Posteriormente utilizando el programa ArcGIS ® en su versión 10.4.1 se digitalizaron las coordenadas y se elaboró un mapa con las zonas de bosque de Raspa Raspa y Los Lirios, estas debidamente estratificadas (Figura 3).

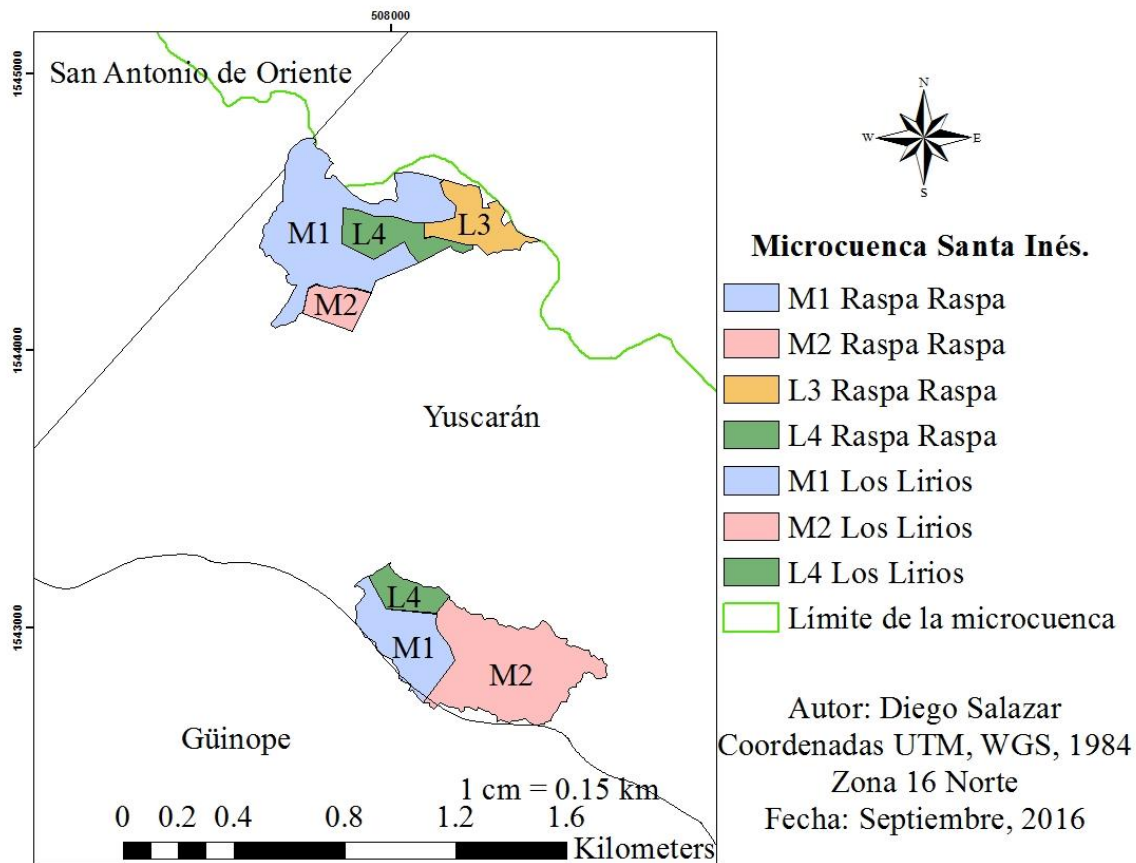


Figura 3. Estratificación para los sitios Raspa Raspa y Los Lirios ubicados en la microcuenca Santa Inés, Honduras, 2016.

Los rumbos fueron seleccionados posterior a la estratificación para la distribución de las parcelas en campo. En cada estrato identificado se seleccionaron rumbos diferentes para la ubicación de las parcelas. El estrato L1 no fue identificado en Los Lirios y el estrato L3 no fue identificado en ninguno de los sitios (Cuadro 2).

Cuadro 2. Rumbos para la distribución de parcelas en los sitios Raspa Raspa y Los Lirios, microcuenca Santa Inés, Honduras.

Estrato	Sitio Raspa Raspa	Sitio Los Lirios
M1	91° Noreste	30° Noreste
M2	140° Noreste	38° Noreste
L1	181° Noreste	No existente
L2	36° Noreste	37° Noreste

Tamaño de la muestra. Para determinar el tamaño de la muestra se utilizó la tabla de intensidades mínimas de muestreo propuesta por Dauber en 1995 (Cuadro 3). Con el programa ArcGIS ® en su versión 10.4.1 se calculó el área de bosque para Raspa Raspa y Los Lirios, obteniendo áreas de aproximadamente 31 y 28 hectáreas respectivamente, sumando un área total aproximada de 59 hectáreas.

Cuadro 3. Intensidades mínimas de muestreo en función de la superficie poblacional.

Superficie total de los estratos forestales (ha)	Intensidad mínima (%)	Superficie muestreada (ha)
100	8.00	8
500	2.00	10
1,000	1.50	15
2,000	1.20	25
5,000	0.80	40
10,000	0.50	50
15,000	0.35	50
20,000	0.28	55
25,000	0.24	60
30,000	0.22	65
50,000	0.20	100
100,000	0.15	150
200,000	0.10	200

Fuente: Dauber (1995)

Con el dato del área total para el total de cada área de bosque y los límites de Dauber (1995) se definió una intensidad de muestreo aproximada del 10%. Considerando que el área total es de aproximadamente 59 hectáreas y que las unidades de muestreo serían rectangulares de 500 metros² con dimensiones de 20 × 25 metros (Figura 4).

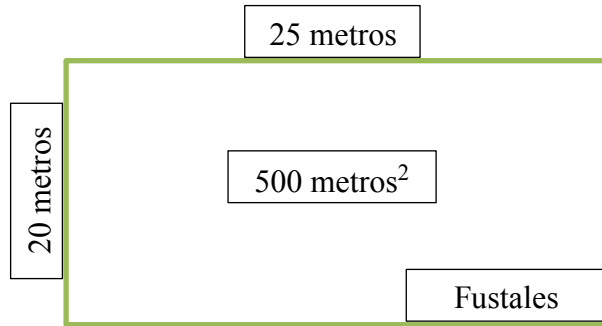


Figura 4. Dimensionamiento de las unidades de muestreo en los sitios Raspa Raspa y Los Lirios, microcuenca Santa Inés, Honduras.

La cantidad de parcelas se calculó con la ecuación 1, se utilizó una intensidad de muestreo del 10%, el área total de 59 ha y el área de las parcelas de 500 metros². Como resultado de aplicar la ecuación 1 se obtuvieron 120 parcelas que fueron las unidades de muestro montadas en los sitios Raspa Raspa y Los Lirios.

$$\# \text{ Parcelas} = [(IM \times AT) \times (10,000 \text{ metros}^2)] \div AP \quad [1]$$

Donde:

IM = Intensidad de muestreo (%)

AT = Área total (hectáreas)

AP = Área de la parcela (m²)

Inventario forestal. Al ser un muestreo sistemático, la distancia entre las parcelas dentro del bosque debe ser igual. Para esto se realizó el cálculo de la distancia entre parcelas con la ecuación 2 propuesta por Dauber en 1995. Como resultado de la aplicación de la ecuación 2 se obtuvo una distancia entre parcelas de 0.07 km.

$$d = \sqrt{\frac{A}{n}} \quad [2]$$

Donde:

d = Distancia entre parcelas (km)

A = Superficie total de muestreo (km²)

n = Número de unidades de muestreo

Al conocer la distancia entre parcelas, se trazaron los rumbos utilizando una brújula magnética, dichos rumbos funcionaron como línea madre. Posteriormente, se montaron las parcelas por estrato, siguiendo un patrón de montaje alternando las parcelas entre izquierda y derecha (Figura 5).

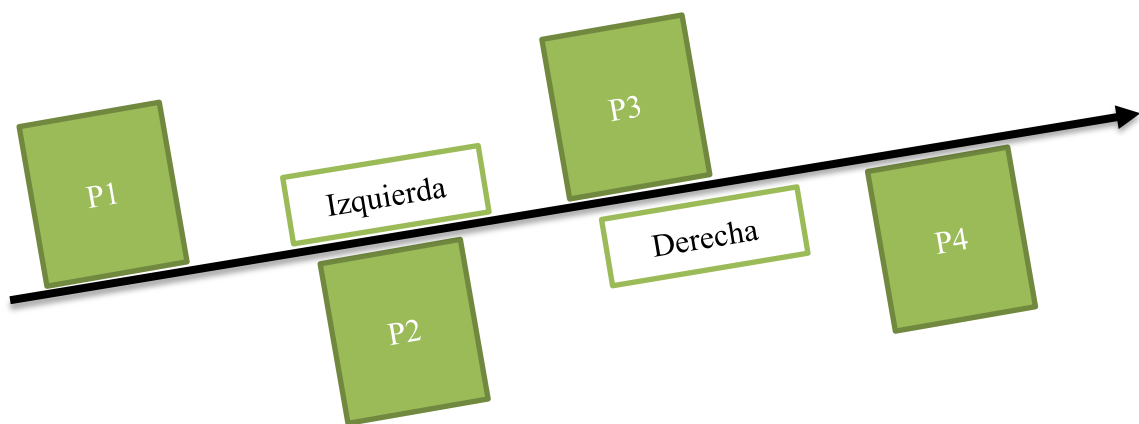


Figura 5. Patrón para ubicación de las parcelas de muestreo en campo en los sitios Raspa Raspa y Los Lirios, microcuenca Santa Inés, Honduras, 2016.

Muestreo. A partir de los resultados obtenidos en las áreas de los estratos de los sitios Raspa Raspa y Los Lirios, se realizó el cálculo de la cantidad de parcelas por estrato que fueron instaladas en campo. En los estratos identificados M1, M2, L1 y L2 se montaron 55, 41, 10 y 14 parcelas respectivamente (Cuadro 4).

Cuadro 4. Cantidad de parcelas por estrato para los sitios Raspa Raspa y Los Lirios, microcuenca Santa Inés, Honduras.

Estrato	Cantidad de parcelas por sitio		Total
	Raspa Raspa	Los Lirios	
M1	38	16	55
M2	6	35	41
L1	10	0	10
L2	9	6	14
Total	63	57	120

Con la distancia y los rumbos previamente calculados se procedió a realizar una digitalización para la distribución de las parcelas en campo. En total se montaron 120 parcelas, en el sitio Raspa Raspa 63 y en Los Lirios 57. Las parcelas fueron montadas en campo siguiendo el rumbo correspondiente para cada estrato y sitio (Figura 6).

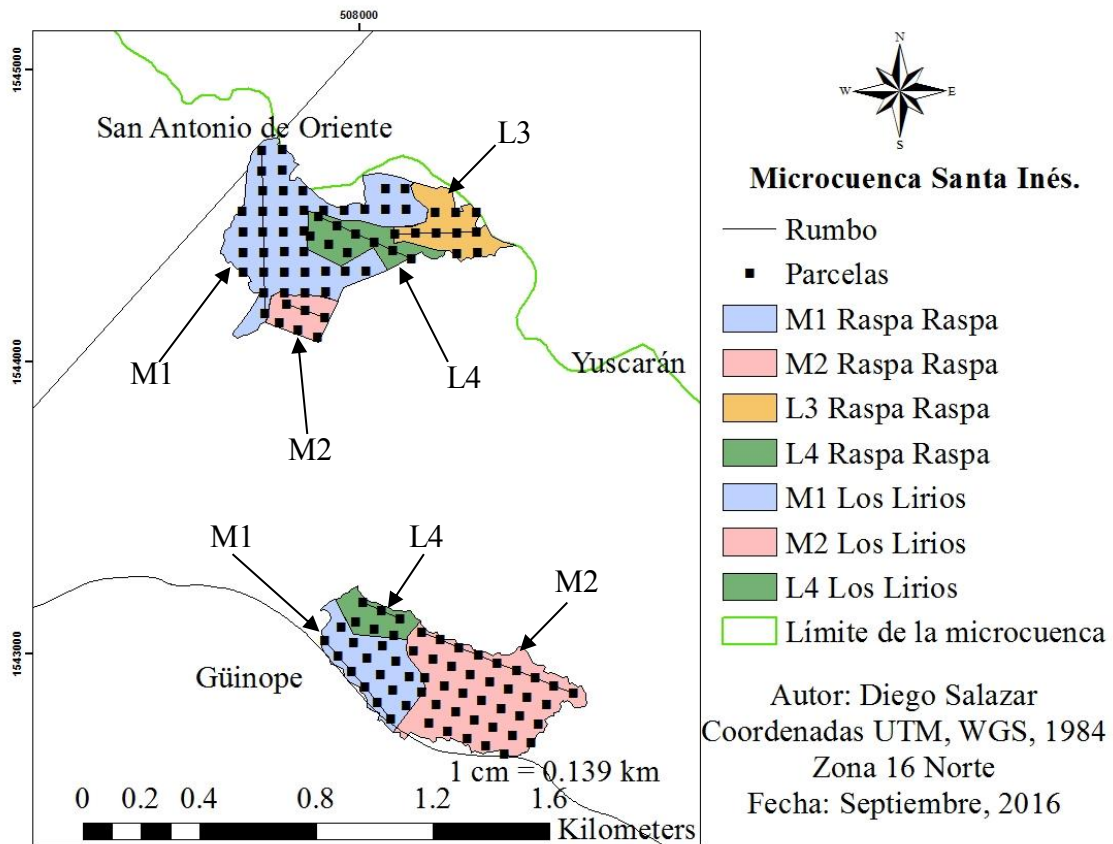


Figura 6. Distribución de parcelas en los sitios Raspa Raspa y Los Lirios, microcuencía Santa Inés, Honduras, 2016.

Cada lado de las parcela fue sometido a una corrección de pendiente utilizando un clinómetro y así se tomó el ángulo de elevación o depresión entre esquina y esquina. Para el cálculo de la corrección se utilizó la ecuación 3 y se obtuvo la variable de cateto adyacente, por tanto la distancia corregida para el lado en cuestión.

$$\text{Cateto Adyacente} = \text{Cos}\theta \times H \quad [3]$$

Donde:

θ = Ángulo de elevación o depresión

H = Hipotenusa

Toma de datos. Dentro de cada unidad de muestreo se identificaron por nombre común todas las especies forestales a nivel de fustal, lo que quiere decir que presentaron un diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor o igual a 10 cm. La identificación fue hecha con ayuda de un líder comunitario perteneciente a la microcuenca Santa Inés.

Fase de laboratorio.

Identificación de especies. La identificación de las especies se hizo en campo y únicamente a nivel de nombre común. Por lo que, en la fase de laboratorio se asignaron los nombres científicos utilizando el libro Árboles de Centroamérica: un manual para extensionistas de Cordero y Boshier (2003).

Cálculo del Índice de Valor de Importancia (IVI). Es necesario tener una base de datos del inventario, esta debe tener el número de especies identificadas y el DAP para cada una de ellas. Dicha base de datos fue elaborada en el programa Excel® en su versión 2013. La base de datos contiene los nombres comunes y científicos de todas las especies inventariadas.

Utilizando los datos de DAP se calculó el Área Basal (AB) para cada especie utilizando la ecuación 4. El área basal indica la densidad del bosque, la calidad de sitio y los niveles de dominancia de las especies.

$$AB = \pi \times \frac{DAP^2}{4} \quad [4]$$

Los datos de DAP, AB, número de parcelas y número de individuos permitió calcular los índices de abundancia relativa (A%), dominancia relativa (D%) y frecuencia relativa (F%) para cada especie. Estos índices son necesarios para posteriormente calcular el IVI y se determinan por medio de las ecuaciones 5, 6 y 7.

La abundancia relativa (A%) se calculó sumando el total de individuos de una misma especie y dividiéndolo entre el número total de individuos del inventario. Además, indica que tanta participación tiene una especie dentro del bosque expresado en porcentaje. Este índice define cual es el nivel de presencia de las especies en un bosque.

$$A\% = \frac{\text{Número de individuos de la especie}}{\text{Número total de individuos del inventario}} \times 100 \quad [5]$$

En el caso de la dominancia relativa (D%), primero se calculó el AB para cada individuo de la especie. Después se sumaron las AB de todos los individuos de una especie y esta sumatoria es el área basal de una especie (g), misma que se sustituyó y se dividió entre la sumatoria de todas las AB (G). El índice de dominancia relativa indica cuanto influye una especie sobre las otras dentro de un bosque.

$$D\% = \frac{\text{Área Basal de una especie (g)}}{\text{Área basal total (G)}} \times 100 \quad [6]$$

La frecuencia relativa (F%), indica que tan regular es la distribución horizontal de una especie dentro del bosque. La frecuencia relativa se calculó sumando el número de parcelas en las que se encontró la especie, mismo total que se dividió entre el número de parcelas montadas para el inventario.

$$F\% = \frac{\text{Número de parcelas donde ocurre la especie}}{\text{Número total de parcelas}} \times 100 \quad [7]$$

Posterior al cálculo de los tres índices antes mencionados se calculó el IVI para cada especie inventariada aplicando la ecuación 8. El IVI muestra que tan adaptable puede ser una especie a un tipo de bosque. Además, indica si una especie es típica o representativa de un bosque o si por el contrario es una especie con poca importancia desde el punto de vista forestal.

$$IVI = A\% + D\% + F\% \quad [8]$$

Donde:

A% = Abundancia relativa.

D% = Dominancia relativa.

F% = Frecuencia relativa.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificaron cuatro niveles de estratos para las áreas de bosque de Raspa Raspa y Los Lirios. Los estratos M1 y M2 pertenecen a bosque mixto. Y los estratos L1 y L2 pertenecen a bosque latifoliado. Estos estratos se describen a continuación:

M1-Bosque mixto con presencia de liquidámbar no cosechero: este se caracteriza principalmente por tener una muy alta presencia de pinos asociados con otras especies que tienen presencia. Además presenta individuos de liquidámbar, con diámetros menores y aún no se cosecha su “styraX”.

M2-Bosque mixto con presencia de liquidámbar cosechero: Este estrato, al igual que el primero, presenta alta cantidad de pinos asociados con otras especies con baja presencia. Sin embargo, este estrato presentó individuos de liquidámbar con diámetros aptos para cosecha de “styraX”.

L1-Bosque latifoliado con presencia de liquidámbar no cosechero: a diferencia de los dos estratos anteriores, en este hay menor presencia de pinos, asociado con otras especies latifoliadas y con aparición de individuos de liquidámbar con diámetros menores, de los que aún no se cosecha “styraX”.

L2-Bosque latifoliado con presencia de liquidámbar cosechero: este estrato al igual que el L1 se caracterizó por la presencia de pino asociado con especies latifoliadas. Sin embargo, en este estrato los individuos de liquidámbar tienen diámetros aptos para cosecha de “styraX” y otros ya se encontraban en cosecha.

Índice de Valor de Importancia (IVI): Las especies con mayor IVI fueron *Pinus maximinoi*, *Populus alba*, *Liquidambar styraciflua* y *Quercus* sp., presentando índices de 198.86%, 87.55%, 80.88% y 61.54% (Cuadro 5).

El área basal por hectárea para el bosque inventariado fue de 18.45 m². Muy por debajo de las áreas basales por hectárea para bosque latifoliado (12.56 m²) y mixto (8.52 m²) reportadas en el inventario nacional forestal para Nicaragua 2007 – 2008 (INF, 2009). Las áreas basales por hectárea para bosque latifoliado (11.7) y mixto (10.8) reportadas en el inventario forestal nacional para Guatemala (FAO, 2004) de igual forma se encuentran por arriba de la obtenida en este estudio. Para los inventarios nacionales de Guatemala y Nicaragua el DAP fue medido a partir de 10 cm de DAP al igual que para el presente estudio.

El bosque bajo estudio está compuesto por áreas de bosque mixto y bosque latifoliado. Esta característica lo convierte en un bosque mezclado. El inventario forestal nacional para Guatemala 2002 – 03 reporta que *Quercus* sp. y *Pinus* sp son las especies más frecuentes en bosque mixto (FAO, 2004). Comparado con los resultados de este estudio coincide en que ambas especies son de las más frecuentes dentro del bosque.

Cuadro 5. Índice de Valor de Importancia a nivel de bosque muestreado en la microcuenca Santa Inés, Honduras.

Especie	Nombre común	(A%)	(D%)	(F%)	(IVI%)
<i>Pinus maximinoi</i>	Pino	44.98	69.72	84.17	198.86
<i>Populus alba</i>	Álamo	21.50	6.88	59.17	87.55
<i>Liquidambar styraciflua</i>	Liquidámbar	14.76	13.63	52.50	80.88
<i>Quercus</i> sp.	Encino	12.44	7.44	41.67	61.54
<i>Lagularia racemosa</i>	Vara Blanca	2.67	0.56	13.33	17.00
<i>Brahea dulcis</i>	Suyate	0.91	1.04	10.83	12.78
<i>Bixa orellana</i>	Achotillo	1.34	0.36	8.33	10.03
<i>Macrohaselthia macroterantha</i>	Huesito	0.77	0.28	5.83	6.89
<i>Perymenium grande</i>	Tatascán	0.28	0.05	0.83	1.17
<i>Nectandra hihua</i>	Jagua	0.14	0.02	0.83	0.99
<i>Muntigia calabura</i>	Capulín	0.07	0.01	0.83	0.92
<i>Leuhea candida</i>	Molinillo	0.07	0.02	0.83	0.92
<i>Byrsonima crossifolia</i>	Nance	0.07	0.01	0.83	0.91

A% = Abundancia relativa; F% = Frecuencia relativa; D% = Dominancia relativa; IVI = Índice de Valor de Importancia.

El *Pinus maximinoi* presenta la mayor abundancia dentro del bosque con 640 individuos y representa un 44.98% del total de individuos inventariados, *Populus alba* con 306 individuos representa el 21.50% del total de individuos y *Liquidambar styraciflua* con 210 individuos representa el 14.76% de individuos del inventario. Por otro lado, *Quercus* sp. presentó 177 individuos, lo cuales representan el 12.44% del total de individuos. Estas cuatro especies juntas representan el 93.68% del total de individuos del inventario. Por lo tanto, estas son las especies con más presencia en el bosque, sumando 1,333 individuos de 1,424 inventariados.

El *Pinus maximinoi* presenta la mayor dominancia en el bosque con un total de 640 individuos y representa el 69.72% del área basal total a nivel de bosque. El *Liquidambar styraciflua* es la segunda especie de alta dominancia, representada con 210 individuos identificados y representa apenas el 13.63% del área basal total a nivel de bosque.

El *Pinus maximinoi* es la especie mejor distribuida horizontalmente dentro del bosque muestreado, presentó una frecuencia del 84.17% apareciendo en un total de 97 parcelas de 120 inventariadas. *Populus alba* es la segunda especie con la mayor frecuencia apareciendo únicamente en 61 parcelas de 120 inventariadas. El *Liquidambar styraciflua* y *Quercus* sp. son las especies que presentan menor frecuencia por debajo de *Pinus maximinoi* y *Populus alba*. Dichas especies presentan frecuencias de 52.50% y 41.67% respectivamente. Apareciendo únicamente en 48 y 40 parcelas respectivamente de 120 inventariadas.

El *Liquidambar styraciflua* es la especie de interés en este estudio, esta presenta una abundancia de 14.76%, dominancia de 13.63% y frecuencia de 52.50%. Esta especie presentó un total de 210 individuos con diámetros entre 10 y 61 cm. El área basal promedio para esta especie es de 0.072 m². Por otro lado, el liquidámbar es una de las especies más frecuentes de encontrar en el bosque, encontrando aproximadamente dos individuos de la especie por parcela.

DAP: En las 120 parcelas se obtuvieron medidas de DAP desde 10 hasta 81 cm, siendo 81 cm el diámetro más alto correspondiente a un individuo de *Pinus maximinoi*. De forma general, la distribución diamétrica de ambos sitios presenta la forma de una “J invertida”, lo cual es característico de los bosques tropicales no intervenidos (Figura 7).

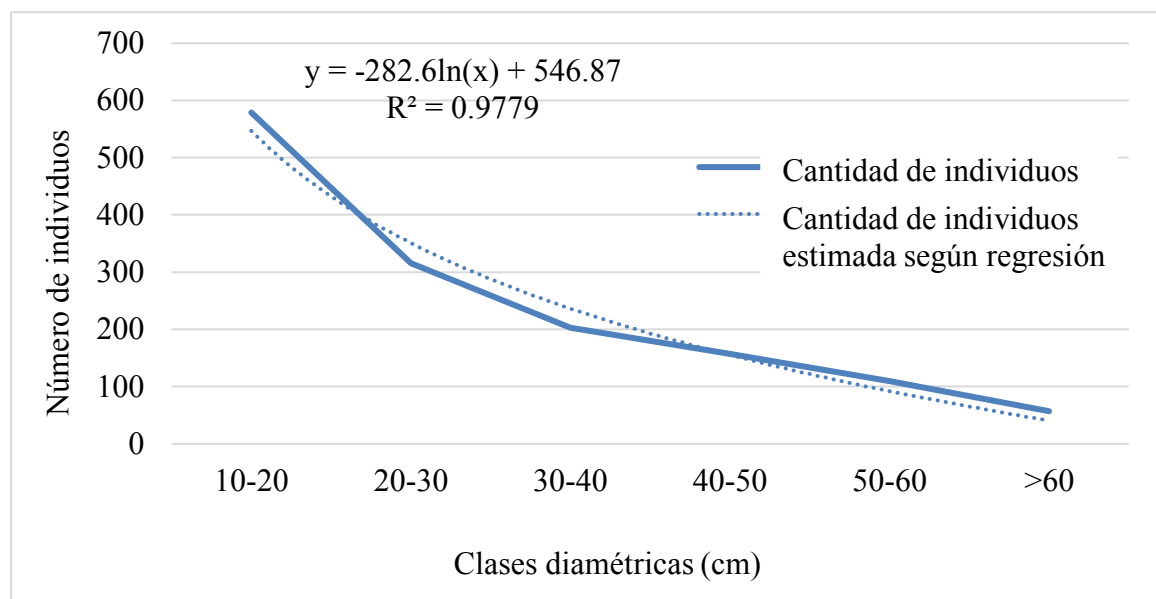


Figura 7. Distribución diamétrica para los sitios Raspa Raspa y Los Lirios, microcuenca Santa Inés, Honduras.

Haciendo una comparación entre la curva de lo esperado (cantidad de individuos estimado según regresión) y la curva de lo observado (cantidad de individuos), para los sitios Raspa Raspa y Los Lirios, se aprecia como las curvas se separan en diferentes puntos. Estas separaciones a lo largo de las curvas evidencian que el bosque ha sido intervenido. Hay una mayor cantidad de individuos jóvenes de la esperada y un número menor de individuos

entre 20 y 40 cm de DAP de lo esperado. La falta de individuos entre 20 y 40 centímetros puede ser provocado por la extracción de madera para leña por las personas de comunidades aledañas y probablemente este rango diamétrico es el preferido para este fin.

Las especies *Pinus maximinoi*, *Populus alba*, *Liquidambar styraciflua* y *Quercus* sp. son las que presentan los más altos IVI, sin embargo, la distribución diamétrica para cada una de estas especies es diferente. Las diferencias en el comportamiento de distribución diamétrica para cada especie están directamente relacionadas con características de crecimiento y reproducción de cada especie.

Pinus maximinoi presenta una distribución diamétrica característica de especies heliófitas, con un buena distribución de individuos, desde las clases diamétricas menores hasta las clases diamétricas mayores (Figura 8). El pino en su distribución diamétrica refleja un aumento en la mortalidad de los individuos que sobrepasan los 50 cm de DAP.

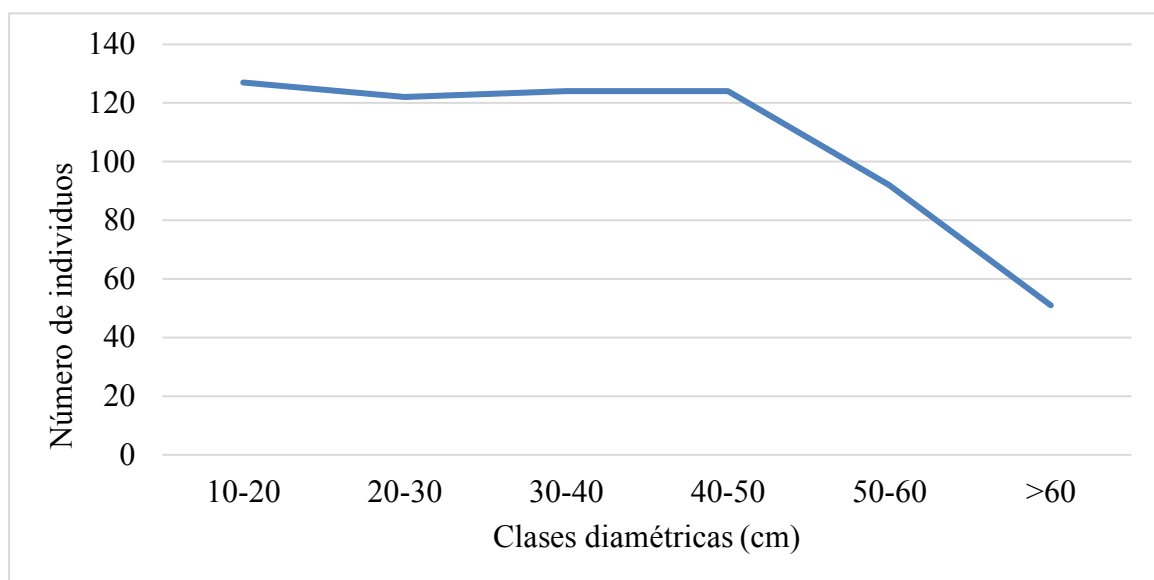


Figura 8. Distribución diamétrica para *Pinus maximinoi* en los sitios Raspa Raspa y Los Lirios, microcuenca Santa Inés, Honduras.

El *Quercus* sp. muestra la distribución típica de una especie esciófita, distribución de “J” invertida (Figura 9). Esto indica que la especie está teniendo un mayor número de individuos en etapas de crecimiento y un número más bajo de individuos en estado adulto con diámetros mayores. El desarrollo de los individuos de esta especie es lento para poder asegurar una larga vida (Arizaga, Bello, Martínez y Salcedo, 2009). Esta distribución evidencia un crecimiento lento para poder conseguir individuos de buenas dimensiones y así asegurar la supervivencia de estos.

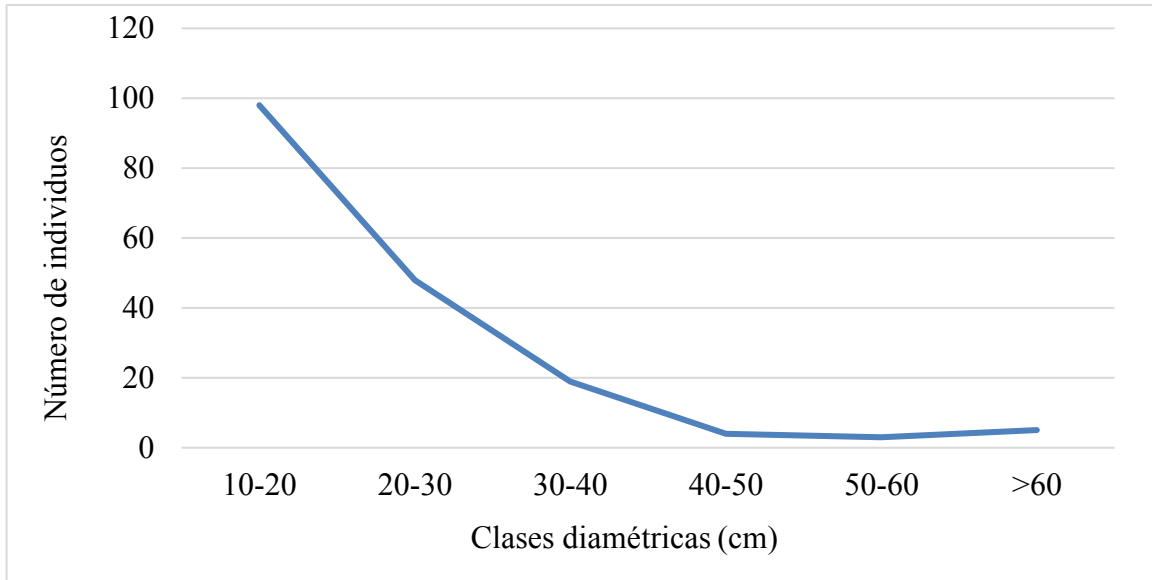


Figura 9. Distribución diamétrica para *Quercus* sp. en los sitios Raspa Raspa y Los Lirios, microcuenca Santa Inés, Honduras.

El liquidámbar presenta una distribución diamétrica con una gran cantidad de individuos de diámetros menores y muy pocos en las clases diamétrica mayores (Figura 10). La alta cantidad de individuos ubicados en las clases diamétricas inferiores refleja que el liquidámbar está presentando buenos niveles de regeneración. Esta es una especie arbórea que pertenece a las heliófitas, no tolera la sombra y la competencia por luz (Cordero y Boshier, 2003). Sin embargo, con esta curva de distribución diamétrica no se logra apreciar una distribución característica de especie heliófita. Por lo cual, se analizara la distribución diamétrica por estratos.

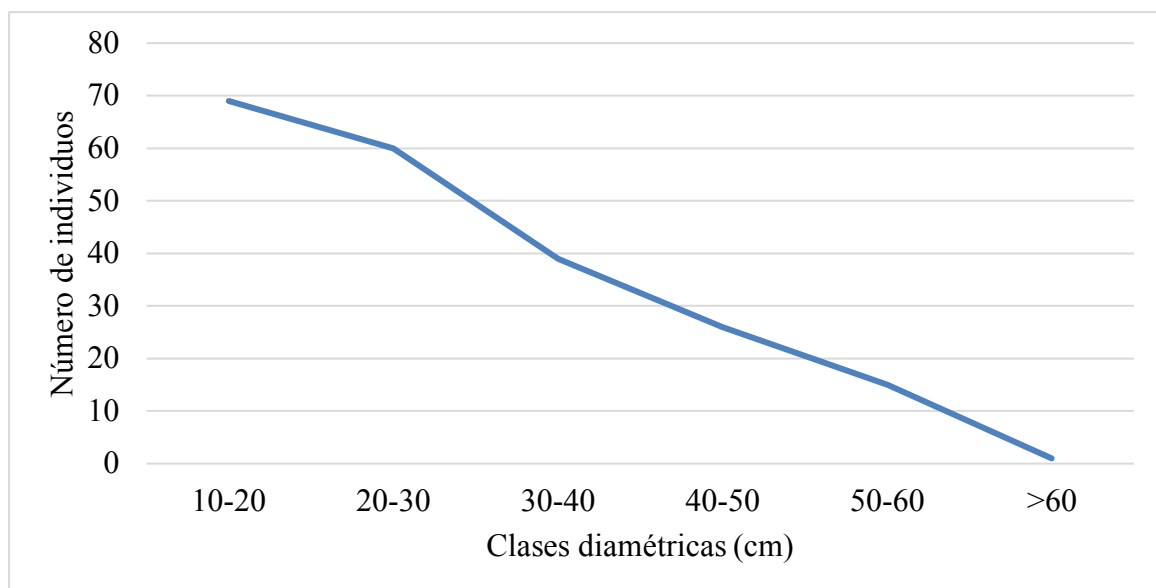


Figura 10. Distribución diamétrica para *Liquidambar styraciflua* en los sitios Raspa Raspa y Los Lirios, microcuenca Santa Inés, Honduras.

El estrato M1 es de bosque mixto y cuenta con 621 individuos, de los cuales 371 pertenecen a *Pinus maximinoi*, 105 a *Liquidambar styraciflua*, 65 a *Quercus* sp. y 52 a *Populus alba*. El cálculo aproximado de individuos por hectárea para este estrato, muestra que el pino presenta 137, liquidámbar 39, encino 24 y álamo 19 individuos por hectárea. Estas especies son las que se encuentran con mayor frecuencia dentro de este estrato (Cuadro 6). De las 54 parcelas de este estrato el pino aparece en 50, liquidámbar en 29, encino en 24 y álamo en 23. Estas especies representan el 98% del área basal total para este estrato y son las que mejor se adaptan al estrato y presentan los más altos IVI.

Cuadro 6. Índice de Valor de Importancia para el estrato M1 en los sitios Raspa Raspa y Los Lirios, microcuenca Santa Inés, Honduras.

Especie	(A%)	(D%)	(F%)	(IVI%)
<i>Pinus maximinoi</i>	59.74	78.47	92.59	230.80
<i>Liquidambar styraciflua</i>	16.91	12.40	53.70	83.02
<i>Quercus</i> sp.	10.47	5.52	44.44	60.44
<i>Populus alba</i>	8.37	1.76	42.59	52.72
<i>Brahea dulcis</i>	1.13	1.12	12.96	15.21
<i>Bixa orellana</i>	1.45	0.42	9.26	11.13
<i>Lagularia racemosa</i>	1.29	0.17	7.41	8.86
<i>Macrohaselthia macroterantha</i>	0.32	0.09	3.70	4.12
<i>Leuhea candida</i>	0.16	0.04	1.85	2.05
<i>Byrsonima crossifolia</i>	0.16	0.02	1.85	2.03

A% = Abundancia relativa; F% = Frecuencia relativa; D% = Dominancia relativa; IVI = Índice de Valor de Importancia.

En el estrato M1 el liquidámbar por si solo representa el 12.4% del total del área basal para este estrato y con un área basal promedio por individuo de 0.065 m². A pesar de ser propuesto como un estrato con presencia de individuos de liquidámbar que aún no están en diámetros de cosecha (más de 40 cm de DAP), 12 de los 105 individuos presentaron diámetros por encima de 40 cm (Figura 11). La suma de las áreas basales de los individuos con diámetros de cosecha representa un 49.99% del área basal total para este estrato (Anexo 1).

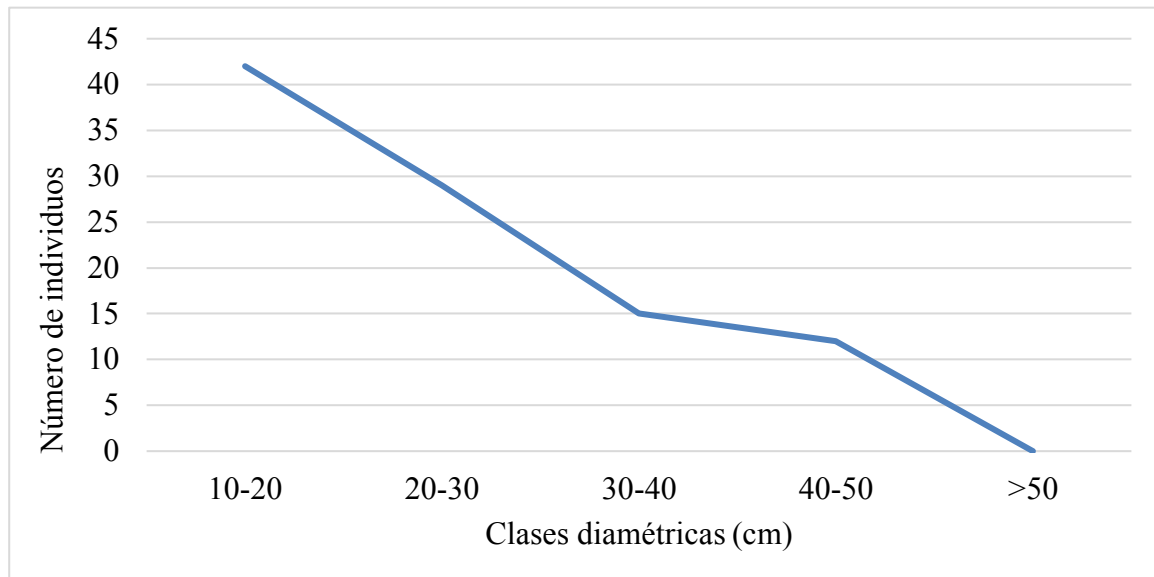


Figura 11. Distribución diamétrica de *Liquidambar styraciflua* para el estrato M1 en los sitios Raspa Raspa y Los Lirios, microcuenca Santa Inés, Honduras.

El estrato M2 fue propuesto como bosque mixto con presencia de individuos de liquidámbar en diámetros de cosecha. Este estrato presenta un total de 438 individuos, de los cuales 226 pertenecen a *Pinus maximinoi*, 125 a *Populus alba* y 51 a *Liquidambar styraciflua*. Estas especies son las que se encuentran con mayor frecuencia dentro de este estrato (Cuadro 7). En las 41 parcelas de este estrato, pino aparece en 38, álamo en 28 y liquidámbar en 19 parcelas. Estas especies representan el 95.72% del área basal total para este estrato. Estas especies son las que mejor se adaptan al estrato M2 y presentaron los más altos IVI.

Cuadro 7. Índice de Valor de Importancia para el estrato M2 en los sitios Raspa Raspa y Los Lirios, microcuenca Santa Inés, Honduras.

Especie	(A%)	(D%)	(F%)	(IVI%)
<i>Pinus maximinoi</i>	51.60	75.62	92.68	219.90
<i>Populus alba</i>	28.54	9.41	68.29	106.24
<i>Liquidambar styraciflua</i>	11.64	10.69	46.34	68.68
<i>Quercus sp.</i>	2.28	2.16	12.20	16.64
<i>Lagularia racemosa</i>	2.28	0.53	12.20	15.01
<i>Bixa orellana</i>	2.28	0.48	12.20	14.96
<i>Brahea dulcis</i>	0.46	0.66	4.88	6.00
<i>Macrohaselthia macroterantha</i>	0.68	0.40	4.88	5.97
<i>Muntigia calabura</i>	0.23	0.04	2.44	2.71

A% = Abundancia relativa; D% = Dominancia relativa; F% = Frecuencia relativa; IVI= Índice de Valor de Importancia.

En el estrato M2 el Liquidámbar representa el 10.69% del área basal total para este estrato, con un área basal promedio por individuo de 0.074 m². En una comparación realizada entre las áreas basales de los individuos por debajo de 40 cm de DAP y los individuos por encima de esto, los individuos por encima de los 40 cm representan el 39.15% del área basal (Anexo 2). El restante 60.85% del área basal está compuesto por individuos menores a 40 centímetros (Figura 12).

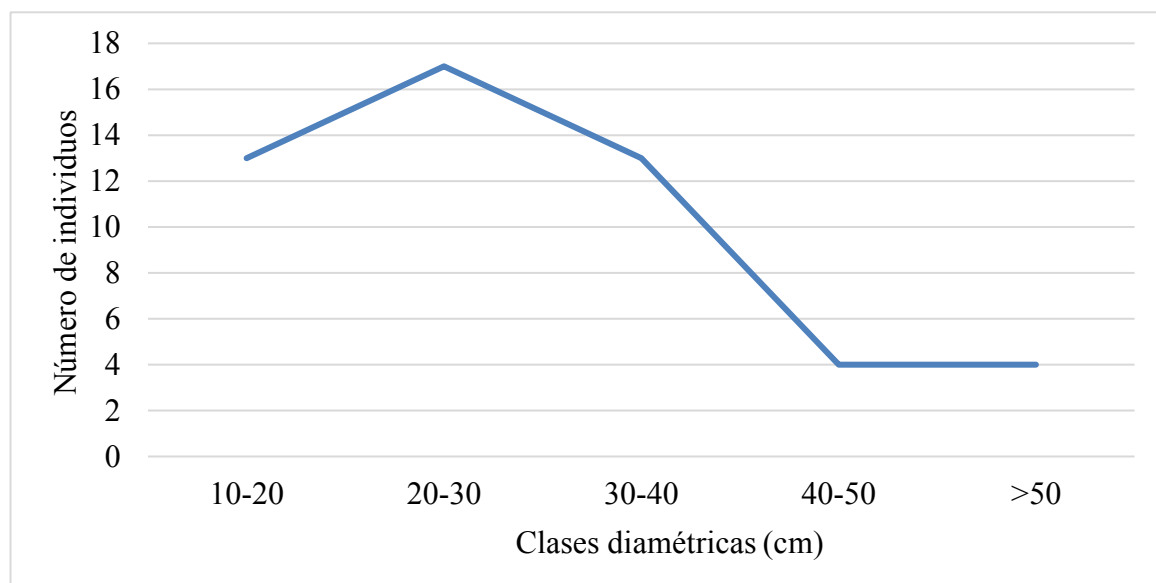


Figura 12. Distribución diamétrica de *Liquidambar styraciflua* para el estrato M2 en los sitios Raspa Raspa y Los Lirios, microcuenca Santa Inés, Honduras.

El estrato M1 fue propuesto como un estrato donde no debió encontrarse individuos de liquidámbar por encima de los 40 cm de DAP. Sin embargo, en el inventario se reportaron 12 individuos de la especie, los cuales representaron el 49.99% del área basal total de liquidámbar para este estrato. Los individuos por encima de 40 cm de DAP no eran esperados dentro de este estrato y menos en la proporción en la que se encontraron.

Debido a los resultados expuestos para el estrato M1 y M2 en adición a lo observado del liquidámbar en campo, se decidió replantear la propuesta de estratificación, uniendo los estratos M1 y M2 en un solo estrato denominado M (Mixto con presencia de liquidámbar). Esto debido a que existe mucha semejanza entre las características propuestas para los individuos de liquidámbar.

El estrato L1 a pesar de estar planteado como bosque latifoliado presenta mayor dominancia por parte del pino (Cuadro 8). Esta dominancia puede ser propiciada por la presencia de rodales de pino que poseen diámetros mayores. Los rodales pudieron estar favorecidos por la presencia de algunos claros provocados por intervenciones en el bosque. Sin embargo, al cerrarse estos claros volvieron a crecer individuos de especies características de bosques latifoliados. De acuerdo a diferentes estudios, mientras las alteraciones en el bosque hubieran sido de baja intensidad y el proceso de sucesión ecológica no fuese alterado, es común que se de este cambio de bosque de pino a bosque latifoliado (Gaytán, González, Ramírez y Quintana, 1991; Christensen y Peet, 1980; White, 1979).

Cuadro 8. Índice de Valor de Importancia para el estrato L1 en los sitios Raspa Raspa y Los Lirios, microcuenca Santa Inés, Honduras.

Especie	(A%)	(D%)	(F%)	(IVI%)
<i>Quercus</i> sp.	24.75	27.71	100.00	152.45
<i>Populus alba</i>	38.89	21.86	90.00	150.74
<i>Pinus maximinoi</i>	13.13	40.48	80.00	133.61
<i>Liquidambar styraciflua</i>	9.60	5.69	70.00	85.29
<i>Lagularia racemosa</i>	9.09	2.86	60.00	71.95
<i>Perymenium grande</i>	2.02	0.60	10.00	12.62
<i>Macrohaselthia macroterantha</i>	1.01	0.26	10.00	11.27
<i>Nectandra hihua</i>	1.01	0.20	10.00	11.21
<i>Brahea dulcis</i>	0.51	0.36	10.00	10.86

A% = Abundancia relativa; D% = Dominancia relativa; F% = Frecuencia relativa; IVI = Índice de Valor de Importancia.

El estrato L1 presentó un total de 198 individuos, de los cuales 77 son de *Populus alba*, 49 de *Quercus* sp., 26 de *Pinus maximinoi* y 19 de *Liquidambar styraciflua*. Estas especies son las que se encuentran con mayor frecuencia dentro de este estrato. En las 10 parcelas de este estrato aparece el encino, álamo en nueve, pino en ocho y liquidámbar en siete. Estas especies representan el 95.73% del área basal total para este estrato. *Quercus* sp. y *Populus*

alba son las que mejor se adaptan a las condiciones del estrato L1 al ser bosque latifoliado y por consiguiente presentan los más altos IVI.

La curva diamétrica para el liquidámbar en el estrato L1 es característica de una especie heliófita, en la curva se observa una alta cantidad de individuos en clases diamétricas menores y con pocos individuos por encima de 40 centímetros de DAP (Figura 13). Esta distribución valida la aclaración hecha anteriormente sobre la alta mortalidad en las clases diamétricas mayores. Esta mortalidad probablemente esta atribuida a que el crecimiento de los individuos en diámetros menores se está dando bajo un dosel superior que limita el paso de luz solar.

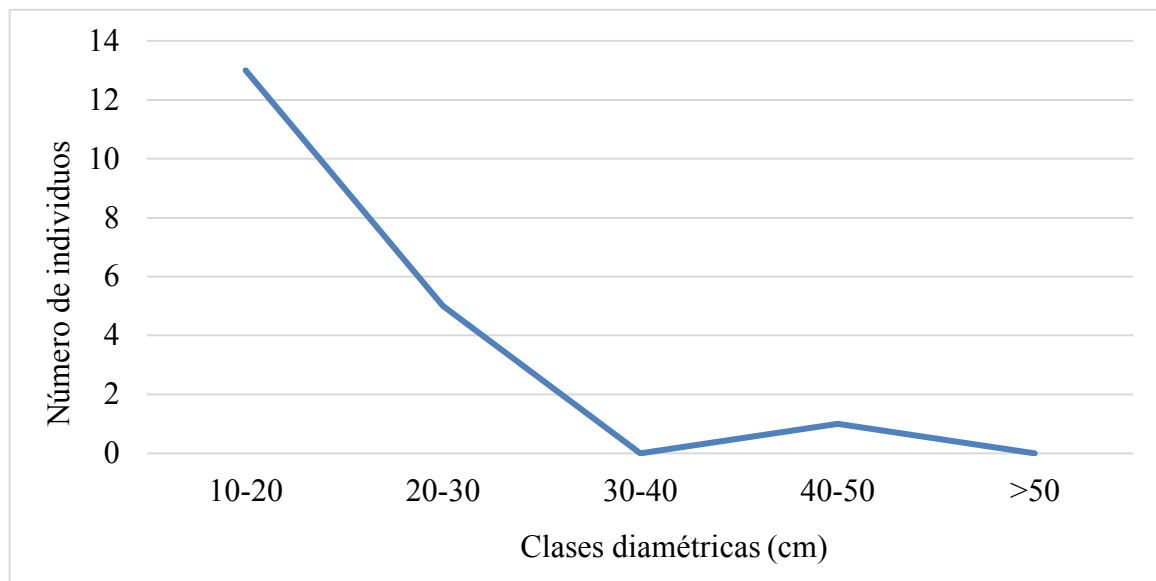


Figura 13. Distribución diamétrica de *Liquidambar styraciflua* para el estrato L1 en los sitios Raspa Raspa y Los Lirios microcuenca Santa Inés, Honduras.

El estrato L4 fue propuesto como bosque latifoliado con presencia de individuos de liquidámbar en diámetros de cosecha. Este estrato presenta un total de 167 individuos de los cuales 53 son individuos de *Quercus* sp., 52 de *Populus alba*, 35 de *Liquidambar styraciflua* y 17 individuos de *Pinus maximinoi*. Estas especies son las que se encuentran con mayor frecuencia dentro de este estrato. De las 15 parcelas para este estrato, el encino aparece en 11, álamo en 11, liquidámbar en ocho y pino en cinco. Estas especies representan el 96.21% del área basal total para este estrato (Cuadro 9). *Quercus* sp. y *Populus alba* son las que mejor se adaptan al estrato L1 al ser bosque latifoliado y por consiguiente presentan los más altos valores de IVI.

Cuadro 9. Índice de Valor de Importancia para el estrato L4 en los sitios Raspa Raspa y Los Lirios, microcuenca Santa Inés, Honduras.

Especie	(A%)	(D%)	(F%)	(IVI%)
<i>Quercus</i> sp.	31.74	16.14	73.33	121.21
<i>Populus alba</i>	31.14	11.27	73.33	115.74
<i>Liquidambar styraciflua</i>	20.96	36.30	53.33	110.59
<i>Pinus maximinoi</i>	10.18	32.50	33.33	76.01
<i>Brahea dulcis</i>	1.80	2.43	20.00	24.22
<i>Macrohaselthia macroterantha</i>	2.40	0.84	13.33	16.57
<i>Lagularia racemosa</i>	1.80	0.53	13.33	15.65

A% = Abundancia relativa; D% = Dominancia relativa; F% = Frecuencia relativa; IVI = Índice de Valor de Importancia.

En el estrato L4 aparece una cantidad de individuos de liquidámbar que se encuentran entre 20 y 50 centímetros de DAP (Figura14). El liquidámbar presentó 35 individuos dentro de este estrato. Del total de individuos, 14 se encuentran por encima de 40 cm de DAP, representando el 62.89% del área basal total para el liquidámbar.

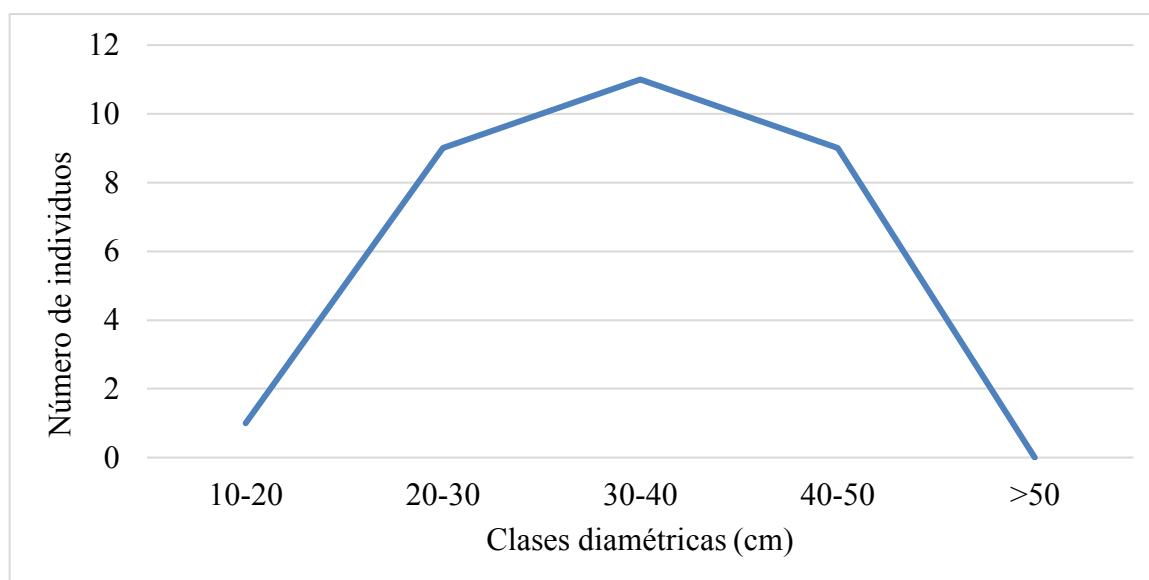


Figura 14. Distribución diamétrica de *Liquidambar styraciflua* para el estrato L2 en los sitios Raspa Raspa y Los Lirios, microcuenca Santa Inés, Honduras.

Los estratos L1 y L2 presentan características de distribución diamétrica semejantes a las propuestas para cada estrato. El estrato L1 muestra un solo individuo de liquidámbar por encima de 40 centímetros de DAP, el cual representa el 22.82% del área basal total. Para el caso del estrato L4, el porcentaje del área basal por encima de 40 centímetros de DAP es de

62.89%. De acuerdo a los resultados encontrados en los estratos L1 y L2 se deben mantener separados.

El estrato M es la unión de los estratos M1 y M2, por consiguiente mantiene las características de bosque mixto, con alta presencia de pinos. Además, con individuos de liquidámbar ya sea con diámetros de cosecha o no. La propuesta de estratificación después de los resultados obtenidos fue modificada y quedó de la siguiente forma:

- Estrato M: bosque mixto con presencia de liquidámbar
- Estrato L1: bosque latifoliado con presencia de liquidámbar no cosechero
- Estrato L2: bosque latifoliado con presencia de liquidámbar cosechero
- Estrato L3: individuos de liquidámbar aislados

4. CONCLUSIONES

- Frente a la poca información existente sobre la especie *Liquidambar styraciflua* se generó una base de datos para esta especie y en los sitios Raspa Raspa y Los Lirios de la microcuenca Santa Inés, Honduras.
- El Liquidámbar presenta un IVI alto para todos los estratos en este proyecto, lo cual evidencia que es una especie representativa y que tiene buena adaptabilidad al bosque en los sitios Raspa Raspa y Los Lirios. El pino, encino y álamo también presentaron altos valores de IVI en este proyecto, lo cual refleja que son especies representativas del bosque en los sitios de estudio.
- La propuesta inicial de estratificación fue modificada, por lo cual los estratos M1 y M2 se unieron en un solo estrato denominado M y los estratos L1, L2 y L3 se mantuvieron.

5. RECOMENDACIONES

- Se espera que se estudie la distribución del liquidámbar, aumentando la toma de datos a nivel de latizal y brinzal.
- La información de este estudio puede ser utilizada como una base de datos a tener en cuenta para las decisiones que se tomaran a futuro sobre el plan de manejo de la microcuenca Santa Inés y la posible creación de un plan de manejo silvícola.
- Únicamente los sitios Raspa Raspa y Los Lirios fueron tomados en cuenta dentro de este proyecto, por lo cual debería realizarse un estudio sobre estructura florística para toda la propiedad de Zamorano dentro de la microcuenca, Santa Inés.

6. LITERATURA CITADA

- Arizaga, S., Martínez, J., Salcedo, M., y Bello, M. (2009). *Manual de la biodiversidad de encinos michoacanos*. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.
- Cabascango., W. M. (2015). *Modelación de cambios de usos y cobertura de la tierra bajo un escenario tendencial y restrictivo en la microcuenca Santa Inés* (Tesis de pregrado). Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, San Antonio de Oriente.
- Cordero, J., y Boshier, D. (2003). *Árboles de centroamérica*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica.
- Dauber, E. (1995). *Guía práctica y teórica para el diseño de un inventario forestal de reconocimiento*. Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). Santa Cruz, Bolivia.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2006). *Tendencias y perspectiva del sector forestal en América Latina y el Caribe*. Roma.
- Fundación Hondureña de Investigación Agrícola. (2014). *Producción sostenible de bálsamo de Liquidámbar*. La Lima, Cortés, Honduras.
- Ford-Robertson. (1971). *Terminology of forest science, technology, practice and products*. Society of American Foresters. Washington, DC.
- Gambetta, F., y Bermúdez, A. (Junio de 1994). *Inventarios forestales en bosques secos* (Curso). Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica.
- González, M., Quintana, P., Ramírez, N., y Gaytán, P. (1991). Secondary succession in disturbed Pinus-Quercus forests in the highlands of Chiapas, Mexico. *Journal of Vegetation Science*, 2, 351-360.
- Gutiérrez, M., García, L., Rodríguez, F., Darío, R., Acosta, E. y Woda, C. (2011). *Análisis de Cadena Valor de la Resina de Liquidámbar en el Departamento de Olancho, Honduras*. Programa de Fomento al Manejo Sostenible de los Recursos Naturales y Desarrollo Económico Local. Tegucigalpa.

- Huezo, L. A. (2011). *Caracterización hidrológica y balance hídrico de la microcuenca Santa Inés, Honduras* (Tesis de pregrado). Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, San Antonio de Oriente.
- Instituto Nacional Forestal. (2009). *Resultados del Inventario Nacional Forestal Nicaragua, 2007-2008*. Instituto Nacional Forestal. Managua.p. 229.
- Louman, B., Quirós, D., y Nilsson, M. (2001). *Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba. Costa Rica.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2004). *Inventario nacional forestal Guatemala 2002-03*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Guatemala.
- Peet, R., y Christensen, N. (1980). Succession: a population process. *Vegetatio*, 43, 131-140.
- Secretaría de Planificación y Cooperación Externa (SEPLAN). (2010). *Visión de País 2010 - 2038 y Plan de Nación 2010 - 2022*. Secretaría de Planificación y Cooperación Externa. Tegucigalpa.
- White, P. (1979). Pattern, Process, and Natural Disturbance in Vegetation. *Botanical Review*, 45, 229-299.

7. ANEXOS

Anexo 1. Análisis de área basal para Liquidámbar en el estrato M1 de los sitios Raspa Raspa y Los Lirios, microcuenca Santa Inés, Honduras.

Individuos de Liquidámbar estrato M1	Área basal	
	Metros cuadrados	Porcentaje
DAP menor a 40 cm	3.40	50%
DAP mayor a 40 cm	3.41	50%
Total	6.81	100%

Anexo 2. Análisis de área basal para Liquidámbar en el estrato M2 en los sitios Raspa Raspa y Los Lirios, microcuenca Santa Inés, Honduras.

Individuos de Liquidámbar estrato M2	Área basal	
	Metros cuadrados	Porcentaje
DAP menor a 40 cm	2.29	61%
DAP mayor a 40 cm	1.47	39%
Total	3.76	100%

Anexo 3. Análisis de área basal para Liquidámbar en el estrato L1 en los sitios Raspa Raspa y Los Lirios, microcuenca Santa Inés, Honduras.

Individuos de Liquidámbar estrato L1	Área basal	
	Metros cuadrados	Porcentaje
DAP menor a 40 cm	0.43	77%
DAP mayor a 40 cm	0.12	23%
Total	0.55	100%

Anexo 4. Análisis de área basal para Liquidámbar en el estrato L4 en los sitios Raspa Raspa y Los Lirios, microcuenca Santa Inés, Honduras.

Individuos de Liquidámbar estrato L4	Área basal	
	Metros cuadrados	Porcentaje
DAP menor a 40 cm	1.47	37%
DAP mayor a 40 cm	2.49	63%
Total	3.96	100%

