

Análisis de la estructura horizontal del bosque chiquitano, estimaciones de abundancia de las especies y cálculo del peso ecológico de almendra (*Dipteryx alata*), a través del Índice de Valor de Importancia (IVI), en formaciones boscosas en tres Municipios de la Chiquitania, en el Departamento Santa Cruz

Autores: Cosme García Trujillo, Técnico Manejo Bosques Naturales, Proyecto MIBC FONABOSQUE
Rudy Guzmán Gutiérrez, Coordinador Proyecto MIBC FONABOSQUE

1. Introducción

El bosque seco chiquitano es un tipo de bosque tropical seco, único en el mundo y con una riqueza natural extraordinaria, aun poco estudiada. Corresponde, de alguna manera, a un bosque que en otras épocas fue más extenso por el continente y que actualmente se ha retraído a su distribución actual. En otras partes de América quedan unos pequeños manchones de bosques tropicales secos, que son protegidos con gran esfuerzo. En Bolivia, no sólo tiene una extensión considerable sino también se encuentra en buenas condiciones de conservación (Killeen y Schulenberg, 1998; Ibsch et ál. 2002; citado por Vides-Almonacid, R; S. Reichle y F. Padilla, 2007).

La ecoregion del bosque seco chiquitano ocupa una superficie total de 24.75 millones de ha en Bolivia, Paraguay y Brasil. En Bolivia se extiende sobre 16,5 millones de ha, en Paraguay con 1,7 millones de ha en buen estado de conservación, mientras que en Brasil este bosque está casi totalmente reemplazado por cultivos y pasturas (Vides-Almonacid, R; S. Reichle y F. Padilla, 2007).

En Bolivia se extiende en gran parte en la denominada “región de la Chiquitania”. Esta región presenta rasgos sobresalientes frente a otras regiones del país debido a su potencial económico, basado principalmente en su riqueza forestal, ganadería y turismo etno-histórico-ecológico y a su excepcional estado de conservación (Vides-Almonacid, R; S. Reichle y F. Padilla, 2007).

Diversos grupos indígenas convergen en el territorio del Bosque Seco Chiquitano, como por ejemplo de las etnias chiquitana, ayoreode, guaraya, baure y guaraní en Bolivia; nambikwara, paresi, sarare, en Brasil y ayoreode e ishir en Paraguay. El desarrollo histórico de las misiones jesuíticas en los siglos XVII y XVIII en el Bosque Seco Chiquitano, en particular en Bolivia, ha generado rasgos particulares que lo identifican culturalmente del resto de las regiones en el continente (Vides-Almonacid, R; S. Reichle y F. Padilla, 2007).

El bosque seco chiquitano se caracterizado por su ubicación transicional entre el clima húmedo de la Amazonia y el clima árido del Chaco. Geológicamente está marcado por la presencia del Escudo Precámbrico (Escudo brasileño). La vegetación zonal es un bosque semideciduo hasta deciduo. Biogeográficamente esta ecorregión se destaca por no tener afinidades fuertes con los bosques secos de las dos ecorregiones adyacentes: Chaco y Cerrado. Más bien tiene afinidades a la ecorregión de la Caatinga en el noroeste de Brasil y a bosques secos en el norte de Argentina y áreas colindantes en Paraguay y Brasil (Vides-Almonacid, R; S. Reichle y F. Padilla, 2007).

Existe la hipótesis que el Bosque Seco Chiquitano representa un relicto del antiguo arco de bosques secos que se encontraba en el margen de la Amazonia (Prado y Gibbs, 1993), aunque estudios recientes indican que quizás es un relicto de bosques preexistentes más antiguos (Mayle

et ál., 2003). Especies características de esta región biogeográfica que actualmente se encuentran dispersas en diferentes parches son: *Anadenanthera colubrina*, *Amburana cearensis*, *Astronium urundeuva* y *Enterolobium contortisiliquum*. Las subregiones mencionadas tienen especies endémicas pero que en muchos casos forman parte de complejos de especies emparentadas (citado por Vides-Almonacid, R; S. Reichle y F. Padilla, 2007).

El Proyecto de Investigación aplicada del Mecanismo conjunto de Mitigación y Adaptación al cambio climático de bosques de la Chiquitania, cuya denominación corta es "Manejo integral de bosques de la Chiquitania", se enmarca en las áreas de investigación, capacitación y transferencia de tecnologías forestales en el campo del manejo forestal, establecidas en el artículo 38° de la Ley Forestal. El enfoque principal es en los productos no maderables, con énfasis en almendra chiquitana (*Dipteryx alata*) y cusi (*Attalea speciosa*) (FONABOSQUE, 2014).

El problema principal es la baja oferta de almendra chiquitana (*Dipteryx alata*) y aceite de cusi (*Attalea speciosa*) que no abastece a la creciente demanda departamental y nacional como materia prima para el desarrollo de un complejo productivo para autoabastecimiento y para producción a escala comercial industrial (FONABOSQUE, 2014).

Con la implementación del proyecto se pretende contribuir a que las comunidades de productores logren en tres años un incremento del 20% del Potencial Productivo Forestal de almendra chiquitana y aceite de cusi con manejo integral de bosques en consideración del manejo integral de la biodiversidad, los recursos genéticos, suelo y agua mediante la investigación aplicada y participativa. Los beneficiarios del proyecto son familias de productores de comunidades rurales localizadas en la región del Bosque Seco Chiquitano en Municipios de las Provincias Chiquitos, Ñuflo de Chávez y Velasco del Departamento de Santa Cruz, Bolivia (FONABOSQUE, 2014).

2. Antecedentes

El año 2009, la Fundación para la Conservación del Bosque Chiquitano-FCBC encargó a un grupo de investigadores conformado por Jose Carlos Herrera, Juan Pablo Baldiviezo, Reinaldo Flores, Vicente Tapia, Sonia Sullca y Rossio Gutierrez a realizar una evaluación preliminar de la abundancia y aspectos ecológicos de la almendra chiquitana (*Dipteryx alata*) en tres zonas del bosque seco chiquitano. Dicho estudio tuvo como resultado un informe técnico publicado en 2009 por FCBC, desarrollando una base de datos interesante, con información levantada a través de la implementación de Unidades de Muestreo (UM) en número variable para cada una de las regiones, a saber: TCO Turubo Este en el Municipio de San José de Chiquitos, San Josema y Santa Isabel, en el Municipio de San Rafael y Palmarito de la Frontera en el Municipio de Concepción.

El Proyecto de Manejo Integral de bosques de la Chiquitania tuvo acceso a las bases de datos y la información fue reprocesada para la obtención de cálculos de abundancia, peso ecológico y otros datos dasométricos relevantes que reflejan la posición ecológica y la importancia de la almendra chiquitana en el bosque natural a través del relevamiento de información en las tres regiones con bosque chiquitano.

3. Materiales y métodos

Herrera et al. (2009), a través del levantamiento de información realizado en la Chiquitania, establecieron Unidades de Muestreo (UM) en bosques naturales en: Palmarito de la Frontera (Municipio Concepción), en San Josema y Santa Isabel (Municipio San Rafael) y en la TCO Turubó Este (Municipio San Jose de Chiquitos). Para ello, se establecieron 49 UM de 0,1 ha (Parcelas tipo A de 10x100m) en Palmarito de la Frontera; 37 UM de 0,1 ha en la TCO Turubó Este y 15 UM de 0,1 ha en San Rafael. Al interior de cada UM se levantó información en sub parcelas tipo B de 4x100m en el eje longitudinal central de cada una, donde se obtuvo información de abundancia para la especie almendra chiquitana (*Dipteryx alata*) y finalmente dos sub parcelas tipo C de 5x5m al interior y en los extremos de cada UM, donde también se registró la abundancia solamente para regeneración natural de almendra chiquitana.

En las parcelas tipo A (10x100m) localizadas en transectos (cada 500 m sobre las líneas de muestreo y entre líneas), se levantó, de acuerdo a la planilla de campo, mucha información dasométrica, edafológica, de conteo de semillas, tipo de bosque, impacto de fuego, fenología y otros. Sin embargo a efectos del presente estudio, se seleccionaron los datos referente a abundancia (número de árboles por ha para todas las especies presentes en el bosque natural), Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) y altura total (ht), para todos los individuos con DAP mayor o igual a 20 cm y para aquellos individuos de almendra chiquitana con DAP mayor o igual a 5 cm.

En las parcelas tipo B (4x100 m) se tomó información de abundancia, únicamente para la especie almendra chiquitana (*Dipteryx alata*), a partir de 1 cm de diámetro, para todos los individuos de esta especie hasta 5 cm de diámetro.

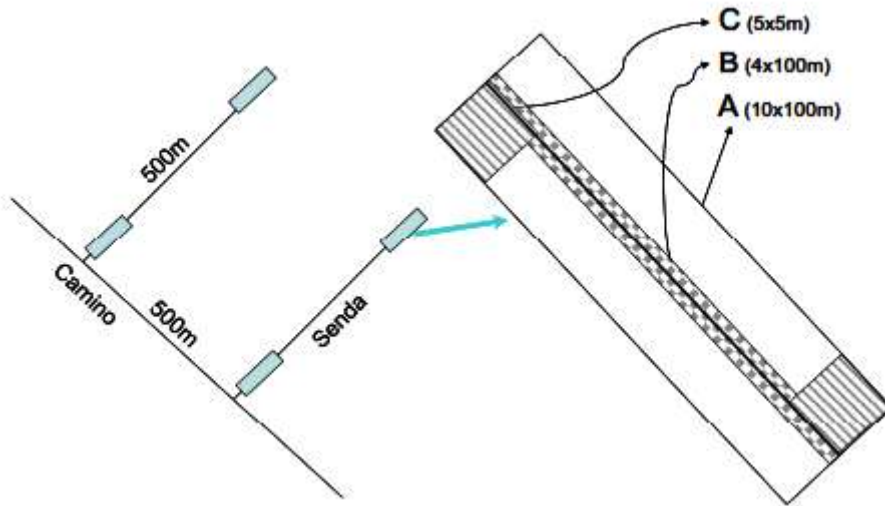
En las parcelas tipo C (5x5m) localizadas en los extremos de la UM (dos sub parcelas) se tomó información de abundancia de almendra chiquitana, menor a 1 cm de diámetro, es decir regeneración natural.

En consecuencia, se recurrió a la base de datos del estudio de referencia, reprocesando toda la información y variables referidas a la estructura horizontal del bosque.

Cuadro 1. Criterios de registro de la almendra y especies arbóreas por Unidad de Muestreo y las dos subparcelas interiores

Tipo	Dimensión	Características de medición
A	10x100m	Se midieron las almendras de más de 5 cm de DAP y los árboles mayores a 20 cm de DAP de otras especies con sus respectivos nombres
B	4x100m	Sólo se midieron las almendras entre 1 y 5 cm de DAP
C	5x5m	Sólo se midieron las almendras menores a 1 cm de DAP

Figura 1. Diseño de las Unidades de Muestreo y las subparcelas en su interior



(Fuente: Herrera et al. 2009)

3.1. Localización de las Unidades de Muestreo



(Fuente: Herrera et al. 2009)

La base de datos seleccionada fue procesada para la obtención de abundancia (N°/ha), frecuencia o presencia en cada una de las UM y la dominancia expresada a través del cálculo del área basal (m^2/ha). A través de este cálculo para cada especie presente en el bosque en cada una de las regiones se pudo analizar la estructura horizontal del bosque y estimar la abundancia de acuerdo a la categoría diamétrica y de regeneración natural, así como el peso ecológico de las especies y en particular de almendra chiquitana en las formaciones boscosas naturales, en las tres regiones muestreadas.

4. Resultados

4.1. Agrupación de especies

A efectos de facilitar la interpretación de los resultados, principalmente de abundancia, se hizo una agrupación de especies de acuerdo a productos que se obtienen, es decir un grupo de especies con productos no maderables, otro de especies maderables valiosas, otro de especies maderables poco valiosas y finalmente un grupo de especies sin valor comercial conocido.

En el bosque de la TCO Turubó Este se registró un total de 22 especies, de las cuales 5 fueron catalogadas como no maderables a saber: alcornoque (*Tabebuia aurea*), almendra (*Dipteryx alata*), pesoé (*Pterodon emarginatus*), tipa (*Platypodium elegans*) y totai (*Acrocomia aculeata*). Asimismo, se identificaron 6 especies maderables valiosas tales como: cuchi (*Astronium urundeuva*), curupaú (*Anadenanthera colubrina*), jichituriqui (*Aspidospermum tomentosum*), palo amarillo (Fam. Leguminosae?), palo maria (*Callophyllum brasiliense?*) y tajibo (*Tabebuia sp*). Otras 11 especies maderables fueron clasificadas por su bajo valor comercial y sin valor y una especie estaba registrada como desconocida.

En el bosque de la región de San Rafael se registraron 31 especies, de las cuales 5 corresponden a no maderables a saber: alcornoque (*Tabebuia aurea*), almendra (*Dipteryx alata*), totai (*Acrocomia aculeata*), chaaco (*Curatella americana*) y pitón (*Talisia esculenta*). En el grupo de las especies maderables valiosas se encuentran 10 a saber: cedro (*Cedrela sp*), cuchi (*Astronium urundeuva*), curupaú (*Anadenanthera colubrina*), jacaranda (*Jacaranda mimosifolia*), jichituriqui (*Aspidospermum tomentosum*), morado (*Machaeryum scleroxylon*), paquió (*Hymenaea courbaril*), sirari (*Copaifera chodatiana*), soto (*Schinopsis brasiliensis*) y tajibo (*Tabebuia sp*). Entre las especies de bajo valor comercial y las sin valor se identificaron 15 y una especie fue registrada como no identificada.

En el bosque de la región de Palmarito de la Frontera se registraron 55 especies, de las cuales 10 de ellas son consideradas como especies con productos forestales no maderables, a saber: almendra (*Dipteryx alata*), chaaco (*Curatella americana*), sangre de toro (Fam. Myristicaceae), tipa (*Platypodium elegans*), alcornoque (*Tabebuia aurea*), pacay (*Inga sp*), totai (*Acrocomia aculeata*), cusi (*Attalea speciosa*), chamolar (*Rudgea vibumoides*) y piton (*Talisia esculenta*). Entre las especies maderables con valor comercial se encuentran 12 especies a saber: cedro (*Cedrela sp*), tarara (*Centrolobium michochaete*), curupaú (*Anadenanthera colubrina*), cuchi (*Astronium urundeuva*), cuta (*Phyllostylon rhamnoides*), picana (*Cordia sp*), tajibo (*Tabebuia sp*), mani (*Sweetia fruticosa*), momoqui (*Caesalpinia pluviosa*), ajunau (*Pterogyne nitens*), jichituriqui (*Aspidosperma tomentosum*) y paquió (*Hymenaea courbaril*). 31 especies entre aquellas con poco valor comercial y sin valor fueron identificadas y una especie fue registrada como desconocida.

4.2. Usos de las especies forestales no maderables

El Cuadro 2 resume los usos de las especies forestales no maderables más destacables, registradas en la base de datos del relevamiento realizado en 2009 y agrupadas en el presente estudio con el fin de facilitar la interpretación de los resultados de abundancia.

Cuadro 2. Lista de especies forestales no maderables y sus usos

Espece	Usos
Alcornoque (<i>Tabebuia aurea</i>)	Medicinal. La savia puede cicatrizar los cortes; puede combatir parásitos y lombrices, la anemia, la hepatitis, los resfriados y otras inflamaciones. La corteza interna contiene el álcali carobina, que combate bien las fiebres. El nombre común de esta especie en Brasil es <i>curatudo</i> (com. pers. Javier Coimbra)
Almendra (<i>Dipteryx alata</i>)	Alimentación. Se consume tanto la pulpa externa como la semilla, la que se consume tostada. Después de tostadas, se muelen y se prepara una bebida denominada chocolate de almendra. Se extrae aceite por cocción para fines medicinales.
Chaaco (<i>Curatella americana</i>)	Medicinal
Chamular (<i>Rudgea vibunoides</i>)	Medicinal. Té de chamular con propiedades diuréticas, limpia riñones y previene los cálculos renales
Cusi (<i>Attalea speciosa</i>)	Se extrae aceite de las semillas de los frutos maduros y tiene aplicación cosmética y medicinal. También la semilla sirve para el consumo
Pacay (<i>Inga sp.</i>)	Alimenticio. Se consume el fruto
Pitón (<i>Talisia esculenta</i>)	Alimenticio. Se consume el fruto
Sangre de toro (Fam. Myristicaceae)	Uso medicinal (irritaciones de la piel como urticarias y ronchas) pigmento rojo para tintes.
Tipa (<i>Platypodium elegans</i>)	Medicinal. Uso tradicional en problemas de úlcera y gastritis. También se utiliza para la inflamación de próstata.
Totai (<i>Acrocomia aculeata</i>)	Existe un amplio consumo de frutos al natural, tanto de la pulpa ("jane") como de las semillas ("caluchas") Se extrae el aceite de las semillas para fines medicinales
Pesoé	Medicinal. Aceite de pesoé (propiedades cicatrizantes y antimicóticas, alivia bronquitis y sinusitis)

Páginas consultadas:

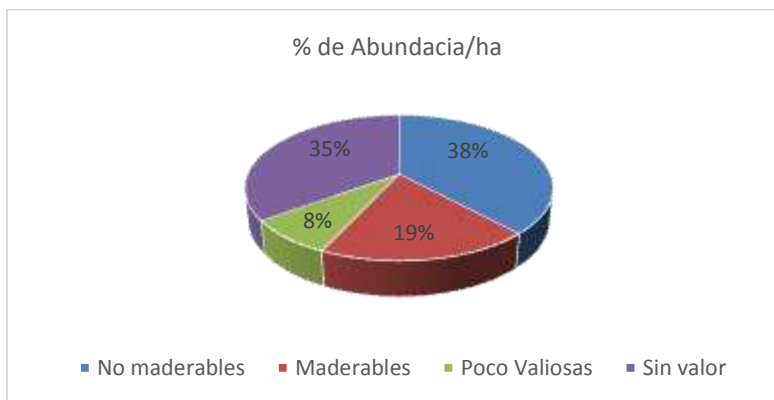
<http://www.especiesbolivianas.info/Archivos/pagina/20120130%20Proyecto%20EB.pdf>

http://chiquitaniastostenible.com/productos_bosques/detalles_productos.php?idprod=5

4.3. Abundancia por grupos de especies para cada una de las formaciones boscosas

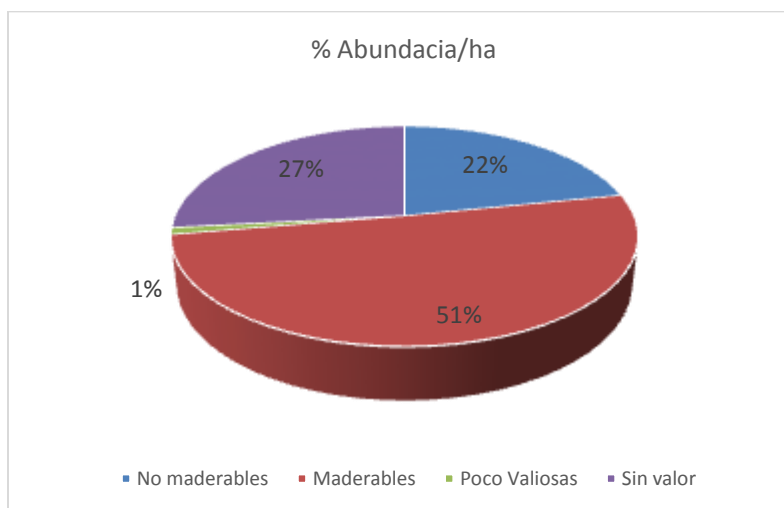
La base de datos utilizada en el presente estudio corresponde a 101 UM, con una superficie muestreada de 10,1 ha, de las cuales 15 UM fueron localizadas en el bosque chiquitano de San Rafael, con una intensidad de muestreo de 0,75%; 37 UM localizadas en el bosque chiquitano de la TCO Turubó Este con una intensidad de muestreo de 1,85% y 49 UM localizadas en el bosque chiquitano de Palmarito de la Frontera, con una intensidad de muestreo de 2,45%.

Gráfico N° 1. Distribución porcentual de la abundancia por grupo de especies en el bosque chiquitano de la TCO Turubo Este.



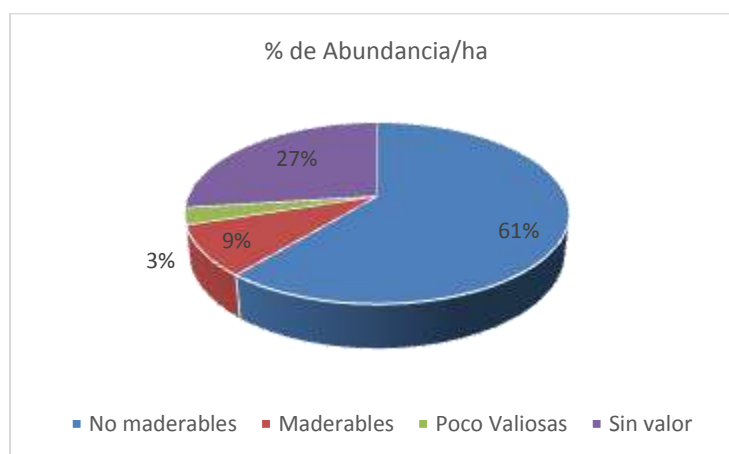
De acuerdo al gráfico porcentual, las especies forestales con productos no maderables cuentan con mayor porcentaje de abundancia, alcanzando 38%. Las especies sin un valor conocido un 35%, las especies maderables valiosas con un 19% y las especies maderables poco valiosas presentan una abundancia del 8%. Las 15 UM del tipo A registraron 416 árboles de los cuales 177 corresponden a almendra chiquitana.

Gráfico N° 2 Distribución porcentual de la abundancia por grupo de especies en el bosque chiquitano de San Rafael.



De acuerdo al gráfico porcentual, las especies forestales con productos no maderables o (PFNM), cuentan con una abundancia que alcanza 22%. El grupo de las especies maderables valiosas tienen 51%, las especies sin valor alcanzan 27% y las especies maderables poco valiosas tienen una abundancia del 1%. Las 37 UM del tipo A registraron 284 árboles de los cuales 111 corresponden a almendra chiquitana.

Gráfico N° 3. Distribución porcentual de la abundancia por grupo de especies en el bosque chiquitano de Palmarito de la Frontera.



De acuerdo al gráfico porcentual, las especies forestales con productos no maderables (PFNM) cuentan con mayor porcentaje de abundancia, alcanzando un 61%. Las especies sin valor un 27%, las especies maderables valiosas 9% y las especies maderables poco valiosas presentan una abundancia del 3%. Las 49 UM del tipo A registraron 357 árboles, siendo que 128 corresponden a almendra.

Cuadro N° 3. Resultados de número de árboles/ha por nivel de importancia a partir de 5 cm de DAP para la almendra y de 20 cm de DAP para todas las especies para las 3 regiones

Grupos de especies	TCO Turubo arb/ha	San Rafael arb/ha	Palmarito arb/ha
No Maderables	22,43	24,67	44,7
Maderables Valiosas	11,35	58	6,73
Maderables Poco valiosas	4,59	1,33	1,84
Sin valor	20,81	30,67	19,59
Total	59,18	114,67	72,86

El Cuadro N° 4 muestra la importancia de las especies forestales con productos no maderables en las tres regiones donde se llevó a cabo el muestreo, destacando en número sobre los otros grupos

de especies particularmente en Palmarito de la Frontera, lo que sugiere el alto valor del bosque con relación a la abundancia del recurso no maderable y su biodiversidad.

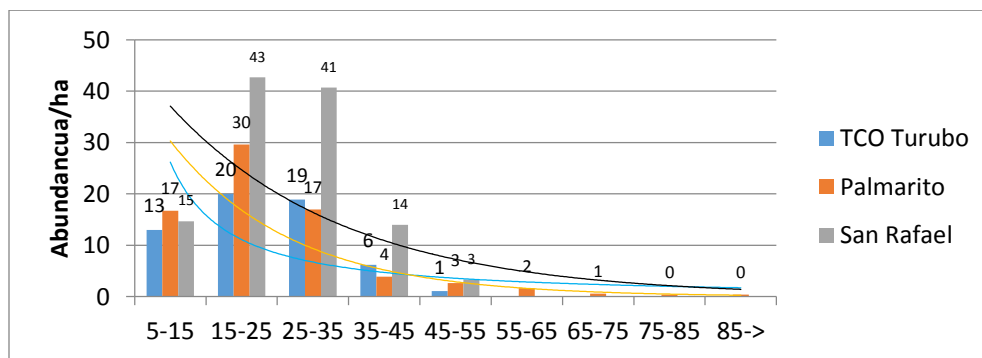
Cuadro N°4 Abundancia de árboles/ha de especies forestales no maderables a partir de >5 cm de DAP para almendra y a partir de 20 cm de DAP para otras especies, para las 3 regiones

<i>Especie</i>	<i>Palmarito</i>	<i>San Rafael</i>	<i>TCO Turubo Este</i>
	<i>N/ha</i>	<i>N/ha</i>	<i>N/ha</i>
Alcornoque	0,41	0,67	2,70
Almendra	26,12	20,67	17,03
Chaaco	11,43	2,00	
Chamolar	1,84		
Cusi	1,63		
Pacay	0,20		
Piton	0,20	0,67	
Sangre de toro	1,63		
Tipa	0,82		0,54
Total	0,41	0,67	0,54
Pesoé			11,62
Total	44,69	24,67	32,43

4.4. Abundancia por clases diamétricas para todas las especies

Con la información de la base de datos del inventario a través de las UM tipo A se pudo elaborar los gráficos de abundancia para todas las especies por clases diamétricas para las 3 regiones con bosque chiquitano donde se relevó información.

Gráfico N° 4. Abundancia por clase diamétrica



El gráfico de distribución diamétrica para todas las especies representa perfectamente la jota invertida, donde en términos de abundancia la clase diamétrica 15-25 cm cuenta con los mayores

valores, (43 árboles/ha para la región de San Rafael, 30 árboles/ha para la región de Palmarito de la Frontera y 20 árboles/ha para la región de la TCO Turubo Este).

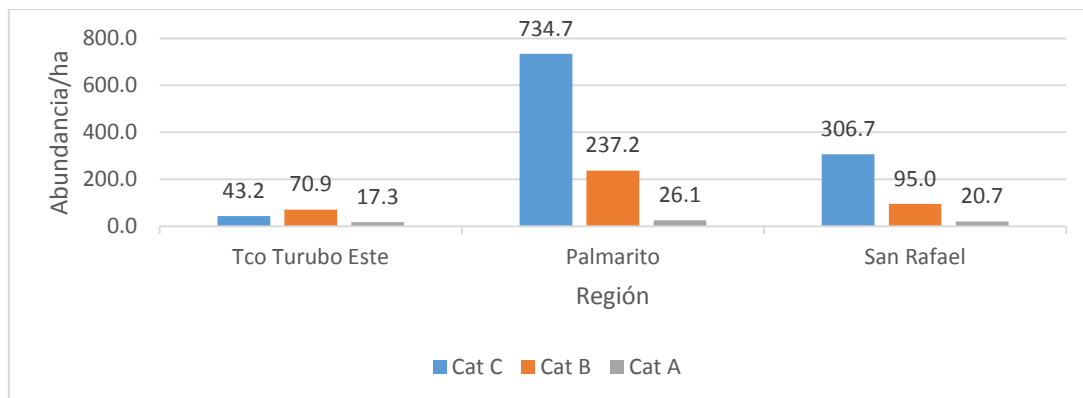
En la clase diamétrica 25-35 cm existe una abundancia de 41 arb/ha en San Rafael; 19 arb/ha en la TCO Turubo Este y 17 arb/ha en Palmarito de la Frontera y así sucesivamente en las siguientes clases diamétricas con un comportamiento de abundancia de acuerdo a una jota invertida.

Es importante indicar que en la clase diamétrica 5-15 cm, los valores de abundancia corresponden únicamente a almendra chiquitana (17 árb/ha para Palmarito; 15 arb/ha en San Rafael y 13 arb/ha en la TCO Turubo Este) porque esta información proviene de las sub parcelas tipo B y C, datos de regeneración natural obtenidos en las subparcelas levantadas únicamente para el muestreo de almendra, lo que refleja interesante abundancia para esta especie, de acuerdo al sistema de muestreo empleado.

4.5. Abundancia por hectárea de almendra chiquitana para las tres categorías de tamaño y en las tres regiones de bosque chiquitano

La base de datos analizada permitió también estimar las abundancias por hectárea en cada una de las tres categorías de tamaño definidas en cada Unidad de Muestreo, tipo A (10x100m), como también en las sub unidades B (4x100m) y C (5x5m, una al inicio y otra al final de la UM), vale decir en los tamaños de árboles adultos de almendra (mayor o igual a 5 cm de DAP), en latizales (igual a 5 cm de diámetro y hasta 1m de altura) y regeneración natural (menor a 5 cm de diámetro). El Gráfico N° 5 refleja las abundancias de almendra chiquitana en las categorías de tamaño arriba descritas y en cada región con bosque.

Gráfico N° 5. Abundancia/hectárea de almendra chiquitana para las 3 categorías de tamaño y para la 3 regiones

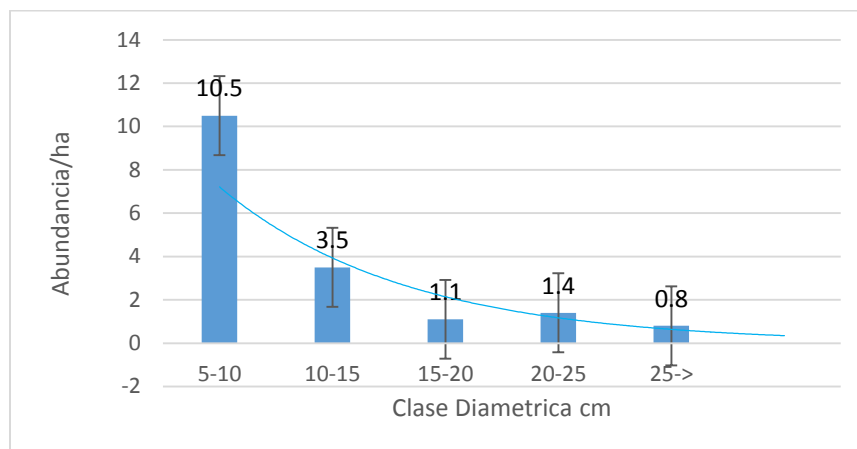


El gráfico N°5 muestra el comportamiento de jota invertida de almendra chiquitana, especialmente en el bosque en Palmarito de la Frontera y en San Rafael. En el bosque en la TCO Turubó Este se puede apreciar que la regeneración natural es menor, siendo una de las posibles razones los efectos de las quemas que ocurren casi todos los años, ya que se trata de bosque de abayoy, lo que afecta a la abundancia de almendra, en la clase de tamaño que corresponde a plántulas y/o brinzales.

4.6. Abundancia por clases diamétricas para almendra chiquitana

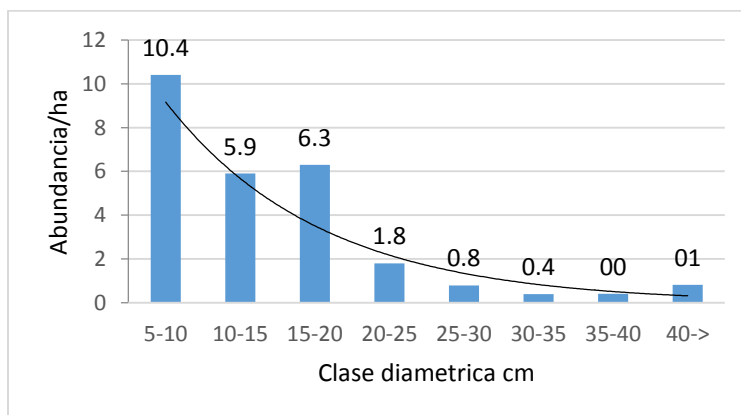
La base de datos analizada también permitió ver específicamente la información relacionada a la distribución diamétrica de la almendra chiquitana, en cada una de las regiones.

Gráfico N° 6. Distribución diamétrica para almendra a partir de DAP > 5 cm TCO Turubo Este



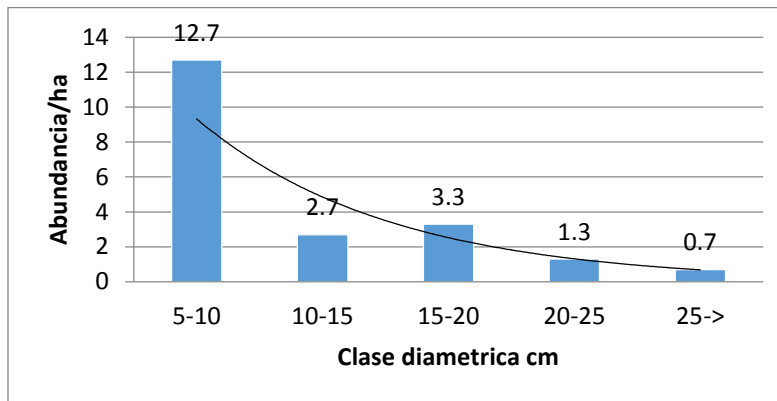
El gráfico de distribución diamétrica para la almendra en la TCO Turubó Este muestra una jota invertida. En la clase 5-10 cm de DAP existe una abundancia de 10,5 arb/ha; en la clase 10-15 cm de DAP una abundancia de 3,5 arb/ha, disminuyendo gradualmente en las siguientes clases diamétricas superiores.

Gráfico N° 7. Distribución diamétrica para almendra a partir de DAP > 5 cm Palmarito de la Frontera



De igual manera, el gráfico de distribución diamétrica para la almendra en Palmarito de la Frontera muestra una jota invertida. La abundancia por ha en la clase diamétrica 5-10 cm de DAP alcanza a 10,4 arb/ha; en la clase diamétrica 10-15 cm de DAP llega a 5,9 arb/ha; en la clase 15-20 cm de DAP es de 6,3 arb/ha; y a partir de las siguientes clases diamétricas, la abundancia decrece sucesivamente, salvo en la clase diamétrica mayor a 40 cm DAP donde hay un ligero ascenso.

Gráfico N° 8. Distribución diamétrica para almendra a partir de DAP > 5 cm San Rafael



El gráfico N°8 de distribución diamétrica para la almendra en San Rafael representa una jota invertida. En la clase diamétrica 5-10 cm de DAP hay una abundancia de 12,7 arb/ha; en la clase diamétrica 10-15 cm de DAP la abundancia alcanza a 2,7 arb/ha; en la clase diamétrica 15-20 cm de DAP hay un leve ascenso a 3,3 arb/ha; y las siguientes clases diamétricas va disminuyendo su abundancia paulatinamente.

4.7. Cálculo del Índice de Valor de Importancia - IVI

El Índice de Valor de Importancia (IVI) es un parámetro que mide el valor de las especies, típicamente con base a tres variables principales: dominancia (ya sea en forma de cobertura o área basal), densidad y frecuencia. El IVI es la suma de estos tres parámetros. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal. El IVI es el mejor descriptor que cualquiera de los parámetros utilizados individualmente (Mostacedo, B; T. Fredericksen. 2000).

A través del cálculo del IVI se puede hacer un análisis de la estructura horizontal del bosque, cuantificando la participación de cada especie y hacer énfasis en algunas en particular, tal es el caso de la almendra, determinando la cantidad, su tamaño y su distribución espacial.

4.7.1. Índice de Valor de Importancia (IVI) para las especies en el bosque chiquitano de la TCO Turbo Este

El Cuadro 5 muestra la abundancia, frecuencia y dominancia para las 9 especies con mayor IVI, las que suman 236,7% del total del IVI y una especie no identificada que representa el 24,3 % del IVI. Las dos especies más representativas de este grupo son pesoé (*Pterodon emarginatus*) con 59.3 % y almendra (*Dipteryx alata*) con 58.9 %, ambas suman el 118.2 % del IVI.

La almendra chiquitana es la especie más sobresaliente del IVI con mayor abundancia (28,8 %) y frecuencia (22 %) a pesar de tener menor dominancia con relación a la especie pesoé que tiene una dominancia de 24%. El pesoé también es una especie muy interesante como producto forestal no maderable.

Cuadro 5. Índice de valor de importancia (IVI) para las especies más importantes de las comunidades de Ramadas e Ipias de la TCO Turubó Este

Especie	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI
	Abs	Rel %	Abs	Rel %	Abs	Rel %	
pesoé	43	19,6	19	16,1	2,496	24	59,3
almendra	63	28,8	26	22,0	0,851	8	58,9
curupau	28	12,8	10	8,5	1,536	15	35,8
arca	15	6,8	11	9,3	1,105	10	26,6
S/N	13	5,9	10	8,5	1,040	10	24,3
sucupira	11	5,0	9	7,6	0,740	7	19,7
alcornoque	10	4,6	6	5,1	0,447	4	13,9
peroto	6	2,7	4	3,4	0,438	4	10,3
palo maria	3	1,4	1	0,8	0,443	4	6,4
tajibo	4	1,8	2	1,7	0,261	2	6,0
Sub total	196	89	98	83	9,358	89	261
Otras especies	23	11	20	17	1,219	12	39
Total general	219	100	118	100	10,577	100	300

Fuente Base de datos: Herrera-Flores, J., J. Baldiviezo, R. Flores, V. Tapia, S. Sullca y R. Gutiérrez. 2009

4.7.2. Índice de Valor de Importancia (IVI) para las especies en el bosque chiquitano en Palmarito de la Frontera

El Cuadro 6 muestra la, abundancia, frecuencia y dominancia para las 12 especies con mayor IVI, las cuales suman el 211,6% del total del IVI, Las dos especies más representativas de este grupo son la almendra (*Dipteryx alata*) con 69,9%, chaaco (*Curatella americana*) con 55,3 % ambas suman el 125,2% del IVI.

La almendra chiquitana es la especie más sobresaliente del IVI con mayor abundancia (35,9 %) y frecuencia (18,56%) a pesar de tener menor dominancia del (15,50) % con relación a la segunda especies en la lista, es decir chaaco, que tiene una abundancia de 15,7%, una frecuencia de 14,95% y dominancia de 24,67%. La especie chamular tiene un IVI 9,6%, tornándose interesante como producto forestal no maderable para la zona de la comunidad de Palmarito de la Frontera.

Cuadro 6. Índice de valor de importancia (IVI) para las especies más importantes de la comunidad de Palmarito de la Frontera

Especie	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI
	Abs	Rel %	Abs	Rel %	Abs	Rel %	
Almendra	128	35,9	36	18,56	3,28	15,50	69,9
Chaaco	56	15,7	29	14,95	5,23	24,67	55,3
Tutumillo	19	5,3	13	6,70	1,30	6,11	18,1
Mochocho	15	4,2	12	6,19	0,62	2,90	13,3

Chamular	9	2,5	8	4,12	0,62	2,91	9,6
Pequi	6	1,7	4	2,06	1,05	4,96	8,7
Sangre de toro	8	2,2	3	1,55	0,80	3,76	7,6
Curupau	7	2,0	5	2,58	0,46	2,16	6,7
Lucuma	7	2,0	6	3,09	0,32	1,52	6,6
Cusi	8	2,2	3	1,55	0,40	1,88	5,7
Tinto	6	1,7	4	2,06	0,33	1,54	5,3
Peroto	3	0,8	3	1,55	0,54	2,57	5,0
Sub total	272	76,2	126	64,95	14,94	70,49	211,6
Otras especies	85	23,8	68	35,05	6,25	29,51	88,4
Total general	357	100,0	194	100,00	21,19	100,00	300,0

Fuente Base de datos: Herrera-Flores, J., J. Baldiviezo, R. Flores, V. Tapia, S. Sullca y R. Gutierrez. 2009

4.7.3. Índice de Valor de Importancia (IVI) para las especies del bosque chiquitano en San Rafael

El Cuadro 7 muestra la, abundancia, frecuencia y dominancia para las 11 especies con mayor IVI, las cuales suman el 211,82% del total del IVI, y una especie no identificada que representa el 13,16 % del IVI. Las tres especies más representativas de este grupo son el curupau (*Anadenanthera colubrina*) con 40,34%, cuchi (*Astronium urundeuva*) con 37,27 % y almendra (*Dipteryx alata*) con 33,41% , las tres suman el 111,02% del IVI.

El curupau (*Anadenanthera colubrina*) es la especie más sobresaliente del IVI por tener mayor dominancia (21,62%) a pesar de no tener ni la abundancia ni la frecuencia más alta. Cuchi (*Astronium urundeuva*) es la segunda especie con mayor valor de IVI por tener mayor dominancia 15,99 % a pesar de que la abundancia y frecuencia son bajas. Almendra chiquitana es la especie que ocupa en tercer lugar con 33,41% de IVI, especie con mayor valor en abundancia y frecuencia que las dos anteriores especies.

Cuadro 7. Índice de valor de importancia (IVI) para las especies más importantes en el bosque chiquitano de las comunidades de San Josema y Santa Isabel del Municipio de San Rafael

Especie	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI
	Abs	% Rel	Abs	% Rel	Abs	% Rel	
Curupau	28	16,09	2	2,63	2,10	21,62	40,34
Cuchi	21	12,07	7	9,21	1,55	15,99	37,27
Almendra	31	17,82	9	11,84	0,36	3,75	33,41
Momoqui	13	7,47	3	3,95	0,77	7,97	19,39
Barbasco	10	5,75	7	9,21	0,43	4,41	19,37
Tinto	8	4,60	5	6,58	0,54	5,60	16,78
S/N	5	2,87	5	6,58	0,36	3,70	13,16
Pototo	5	2,87	4	5,26	0,25	2,56	10,70
Sirari	5	2,87	1	1,32	0,60	6,19	10,38

Tajibo	5	2,87	1	1,32	0,54	5,51	9,69
Jichituriqui	4	2,30	2	2,63	0,28	2,83	7,76
Peroto	4	2,30	2	2,63	0,17	1,79	6,72
Sub total	139	79,89	48	63,16	7,96	81,93	224,98
Otras especies	33	18,97	26	34,21	1,73	17,83	71,01
Total general	172	98,85	74	97,37	9,70	99,77	295,99

Fuente Base de datos: Herrera-Flores, J., J. Baldiviezo, R. Flores, V. Tapia, S. Sullca y R. Gutiérrez. 2009

5. Discusión

El acceso a la base de datos del estudio de evaluación preliminar de la abundancia y aspectos ecológicos de la almendra chiquitana (*Dipteryx alata*) en tres zonas del bosque seco chiquitano realizado por investigadores de la FCBC en 2009 permitió realizar análisis más detallados con relación a la abundancia de las especies que conforman el bosque chiquitano en tres regiones, así como analizar abundancias específicas de almendra chiquitana en diferentes categorías de tamaño y también hacer el cálculo del peso ecológico de las especies del bosque chiquitano, con especial énfasis en almendra (*Dipteryx alata*).

El cálculo de abundancias por grupo de especies muestra la importante riqueza florística de especies forestales no maderables, entre las que se destacan almendra chiquitana, alcornoque, chaaco, chamolar, cusi y pesoé entre otros, dependiendo de las regiones del bosque chiquitano.

El cálculo del IVI refleja el peso ecológico que tienen las especies de una comunidad vegetal, y en el presente caso la almendra chiquitana, en la composición del bosque ya que los valores expresados en porcentaje para abundancia y frecuencia son significativos, siendo el valor correspondiente a dominancia el más bajo (expresado en área basal - m²/ha), aspecto que es explicable por tratarse de una especie cuyo diámetro en individuos adultos no alcanza dimensiones grandes.

El IVI, al ser un indicador de la importancia fitosociológica de las especies y de algunas en particular (almendra) de una comunidad vegetal, tiene la ventaja de ser cuantitativo y no se presta a interpretaciones subjetivas. En el caso particular de la almendra, el cálculo del IVI en las tres regiones muestreadas presenta valores de 58,9 % para el bosque de la TCO Turubó Este, 69,9% para el bosque de Palmarito de la Frontera y 33,41% para el de San Rafael, encontrándose en la posición fitosociológica alta en las tres comunidades vegetales.

Por otro lado, el análisis de la base de datos de las tres áreas muestradas reflejan la diversidad de especies presentes en el bosque chiquitano, influenciado por las condiciones edafambientales existentes en las tres regiones.

6. Bibliografía consultada

FONABOSQUE, 2014. Proyecto investigación aplicada del mecanismo conjunto de mitigación y adaptación al cambio climático de bosques de la Chiquitania- Manejo Integral de bosques de la Chiquitania. La Paz, Bolivia.

Herrera-Flores, J., J. Baldiviezo, R. Flores, V. Tapia, S. Sullca y R. Gutierrez. 2009. Evaluación preliminar de la abundancia y aspectos ecológicos de la almendra chiquitana (*Dipteryx alata*) en tres zonas del bosque seco chiquitano. Informe Técnico. FCBC. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

Mostacedo B,; T. Fredericksen. 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Proyecto BOLFOR. Santa Cruz, Bolivia.

Vides-Almonacid, R., S. Reichle y F. Padilla, 2007. Planificación Ecorregional del Bosque Seco Chiquitano. FCBC – TNC. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

Base de datos digital de 101 UM del levantamiento de información (2009) de vegetación del bosque chiquitano en: TCO Turubó Este (Municipio San José de Chiquitos), Palmarito de la Frontera (Municipio Concepción) y San Josema y Santa Isabel (Municipio San Rafael).

7. Agradecimientos

Los autores el presente artículo agradecen a M.Sc. José Carlos Herrera y al FCBC por haber proporcionado muy gentilmente el informe técnico “Evaluación preliminar de la abundancia y aspectos ecológicos de la almendra chiquitana (*Dipteryx alata*) en tres zonas del bosque seco chiquitano” y fundamentalmente la base de datos digital, lo que permitió la selección de las variables relacionadas a la estructura horizontal de los bosques en estudio y el reprocesamiento de los datos y el correspondiente análisis.