EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LA ABUNDANCIA Y ASPECTOS ECOLÓGICOS DE LA ALMENDRA CHIQUITANA (*Dipteryx alata*) EN TRES ZONAS DEL BOSQUE SECO CHIQUITANO

INFORME TÉCNICO



José Carlos Herrera-Flores, Juan Pablo Baldiviezo, Reinaldo Flores, Vicente Tapia, Sonia Sullca y Rossio Gutierrez

Titulo:

Evaluación preliminar de la abundancia y aspectos ecológicos de la almendra chiquitana (*Dipteryx alata*) en tres zonas del bosque seco chiquitano

Autores:

José Carlos Herrera-Flores[1], Juan Pablo Baldiviezo[1], Reinaldo Flores[1], Vicente Tapia[2], Sonia Sullca[2] y Rossio Gutierrez[2]

[1] Fundación para la Conservación del Bosque Chiquitano; jcherrera@fcbc.org.bo
[2] Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno

Cita bibliográfica:

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.

Fotografías de la tapa:

José Carlos Herrera-Flores

Asesor:

Dr. Damián I. Rumiz
Coordinador Gestión Territorial Indígena Comunal

Proyecto regional:

Conservación y desarrollo forestal de la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano (Bolivia-Paraguay)

Institución:

Fundación para la Conservación del Bosque Chiquitano (FCBC)
Calle Rene Moreno esq. La Riva; Edif.: Royal Palm Plaza
Telf.: (591)-3-3341017; Fax: (591)-3-3362272
Santa Cruz de la Sierra - Bolivia
www.fcbcinfo.org

FEBRERO 2009

CONTENIDO

RESUMEN i
I INTRODUCCIÓN 1
II OBJETIVOS 1
2.1 Objetivo general 1
2.2 Objetivos específicos 1
III REVISIÓN DE LITERATURA 2
3.1 Taxonomía y morfología 2
3.2 Distribución y ecología 3
3.3. Uso potencial y valor ecológico 6
IV ÁREA DE ESTUDIO 8
4.1 Palmarito 8
4.2 San Rafael 9
4.3 TCO-Turubó Este 10
V METODOS 11
5.1 Diseño y muestreo 11
5.2 Análisis de los datos 12
VI RESULTADOS Y DISCUSIÓN 13
6.1 Esfuerzo de muestreo 14
6.2 Abundancia de la almendra 15
6.3 Estructura poblacional de la almendra 18
6.4 Floración 22
6.5 Producción 22
6.6 Algunos registros de uso 24
VII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 25
7.1 Taxonomía y distribución 25
7.2 Abundancia, producción y métodos de evaluación 25
7.3 Enriquecimiento y plantaciones: alternativas de manejo 26
7.4 Factores influyentes en la producción 26
7.5 Socioeconomía 26
VIII AGRADECIMIENTOS 27
IX REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 28
X ANEXOS 30

RESUMEN

En octubre del 2008 se realizó una evaluación rápida de la abundancia y de algunos datos ecológicos de *Dipteryx alata* en el bosque seco chiquitano. La especie fue registrada en tres zonas: Palmarito (Ñuflo de Chávez), San Rafael (Velasco) y TCO Turubó Este (San José de Chiquitos). En dos comunidades por zona se ubicaron los lugares que tenían árboles de almendra chiquitana, con la ayuda de los conocedores del lugar. En los lugares se ubicaron parcelas de muestreo (100x10 metros) con dos sub parcelas (B=100x4m; C=5x5m, uno al inicio y otro al final). En la parcela A se registró almendras mayor a 5cm de DAP, en la B se registraron a individuos que median entre 1 y 5 cm de DAP, y en la C se registraron a los individuos menores a 1cm de DAP. Los datos fueron ingresados en base de datos para analizar la abundancia, la estructura de tamaño y grosor, la floración, la producción y para registrar algunos datos importantes de uso. Los resultados muestran que la abundancia entre las zonas de muestreo y los tipos de bosques son diferentes. La mayor abundancia de la población de adultos y regeneración existe en la zona de Palmarito que en San Rafael y TCO TE. Existe más abundancia en cerrado que en bosque deciduo y abayoy. Todos los registros muestran una distribución poblacional de tamaños de J invertida, existiendo más regeneración que la población adulta. También se registró mayor proporción de árboles de tamaño grande con flores y frutos, aunque el muestreo cubrió un período restringido. Estos resultados necesitan ser reforzadas con más evaluaciones por tipo de bosque, suelo y áreas con y sin quema. Ayudará un monitoreo de la floración y la producción para conocer el periodo de la floración y la producción de la almendra chiquitana. Los resultados de las evaluaciones ayudarán a plantear con más precisión un plan de manejo para la almendra chiquitana.

I INTRODUCCIÓN

La almendra chiquitana esta presente en los diferentes tipos de unidades de vegetación del cerrado, tanto en Bolivia como en Brasil (Sano et al., 2004; Navarro y Maldonado, 2002). La especie es utilizada más en Brasil como alimento, medicinal, aceite, bebida, forraje, madera, poste; y en Bolivia es poco utilizada como alimento, pero existe una iniciativa importante para el aprovechamiento de la semilla de almendra. La actividad es liderada por Minga con el apoyo financiero de la FCBC. En el mercado local, Santa Cruz – Bolivia, la demanda de la almendra se está acrecentando y existen pocos proveedores del producto. Es posible que la alta demanda del producto en el tiempo por el mercado provoque un aprovechamiento insostenible del producto en el bosque seco chiquitano. La elaboración de un plan de manejo para la especie puede ayudar a garantizar su sostenibilidad. Un plan esta sustentado en datos de biología, economía y social. Datos de biología y ecología de la almendra chiquitana, principalmente de la producción de los frutos, son insuficientes para elaborar un plan de aprovechamiento sostenible, pero si permitirán definir algunas líneas de acción tendientes a su manejo.

Los pocos datos del país indican la presencia de almendra en algunos lugares del bosque seco chiquitano y en otros sitios del país; describen diferentes características morfológicas, como tamaño y color de las flores; citan distribuciones señaladas por puntos de recolección botánica; e indican usos sin descripción, sólo dicen que sirve para alimento y medicina. Mientras los estudios realizados en el cerrado brasilero indican la biología y uso de manera más detallada: la abundancia varia entre las regiones del cerrado y la producción de frutos varía, no sólo entre las regiones, sino también entre los años (Sano et al., 2004; Salis y Araujo, 2006; Sano et al., 2008). Estas variaciones mencionadas imposibilitan su uso como datos para el planteamiento de planes de manejo en los bosques chiquitanos de Bolivia, pero si permiten generar pautas en busca de la sostenibilidad de esta especie.

Para plantear investigaciones relacionadas a la biología y ecología de una especie poco conocida en un hábitat silvestre, una evaluación preliminar ayuda a plantear un diseño de muestreo y temas prioritarios a ser abordados para el manejo de la especie.

II OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Contribuir al conocimiento de la abundancia y ecología de la almendra chiquitana (*Dipteryx alata*) en Santa Cruz, Bolivia, como base para el manejo sostenible de la especie en comunidades campesinas e indígenas del bosque seco chiquitano.

2.2 Objetivos específicos

1. Revisar y hacer una síntesis bibliográfica preliminar de los aspectos ecológicos relevantes al manejo de la almendra

2. Diseñar y aplicar un muestreo por parcelas para evaluar la abundancia y la regeneración natural de la Almendra en la zona de Palmarito (Municipio de San Ignacio), San Rafael y la TCO Turubó Este (Municipios de Roboré y San José de Chiquitos).

3. Describir la abundancia, estructura de tamaños, la floración y la producción de frutos de almendra para tres zonas del bosque seco chiquitano.

III REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Taxonomía y morfología

a) Taxonomía

La almendra chiquitana, identificada como *Dipteryx alata* (Vogel), en Bolivia es conocida como almendra, cumbarú, y en idioma chiquitano, Nókümoníish (BOLFOR, 1996). En Brasil se la conoce como baru, cumbaru, cumaru Brasil (Sano et al., 2006). En Perú es denominada como shihuahuaco y yerno en prueba, aunque su identificación taxonómica debe confirmarse. La especie está dentro de la siguiente jerarquía taxonómica (http://zipcodezoo.com).

Dominio:	Eukaryota (Whittaker y Margulis, 1978)
Reino:	Plantae (Haeckel, 1866 – Plants)
Subreino:	Viridaeplantae (Cavalier-Smith, 1981)
Phylum:	Magnoliophyta (Sinnott, 1935 Ex Cavalier-Smith, 1998 - Flowering Plants)
Subphylum:	Euphyllophytina
Infraphylum:	Radiatopses (Kenrick y Crane, 1997)
Clase:	Magnoliopsida (Brongniart, 1843 – Dicotyledons)
Subclase:	Rosidae (Takhtajan, 1967)
Superorden:	Fabanae (R. Dahlgren Ex Reveal, 1993)
Orden:	Fabales (Bromhead, 1838)
Familia:	Fabaceae (Lindley, 1836 - Bean Family)
Subfamilia:	Faboideae
Tribu:	Dipteryxeae
Género:	*Dipteryx* (Schreber, 1791)
Especie:	*Dipteryx alata* (Vogel)

Existen alrededor de una docena de especies reconocidas para el género *Dipteryx* (*D. alata, D. micrantha, D. odorata, D. (Coumarouna) charapilla, D. (Coumarouna) panamensis, D. (Coumarouna) punctata, D. applanata, D. ferrea, D. oleifera, D. oppositifolia, D. pteropus, D. rosea, D. tetraphylla*), las que se distribuyen en Centro y Sud América (http://mobot.mobot.org/; http://zipcodezoo.com). Para Bolivia se citan tres especies: *D. alata D. micrantha y D. odorata* (Killeen et al., 1993; Jardim et al., 2003).

Muchos autores coinciden que *D. alata* es una especie arbórea de porte mediano, propia del bosque del cerrado y de sus alrededores (BOLFOR, 1996; Killeen et al., 1993; Jardim et al., 2003), sin embargo existen citas de esta especie para el bosque amazónico de Perú y Bolivia, con árboles de hasta 45 metros de altura (http://mobot.mobot.org/). También se describen diferentes coloraciones para las flores (amarillo, rosado, amarillo-lila, blanco), por lo que sería aconsejable una revisión y diagnóstico de la distribución, morfología y ecología de las especies del género *Dipteryx* en Bolivia.

b) Morfología

El árbol de almendra chiquitana generalmente mide entre 8 y 12 metros de altura, tiene una corteza externa con placas duras y tiene una madera dura. Sus hojas son alternas, compuestas, imparipinnadas y pilosas, con 7-12 folíolos, raquis y pecíolos alados y estípulas caducas. Las flores son hermafroditas, su cáliz tiene dos lóbulos, la corola dos pétalos, los estambres son 10 y el ovario es súpero (Killeen et al., 1993; BOLFOR, 1996; Jardim et al., 2003). Detalles de

su morfología y función floral se describen en Oliveira y Sigrist (2008). El fruto es orbicular, achatado lateralmente, indehiscente, de 4-7 cm de largo por 3-5 cm de ancho, con mesocarpo carnoso y endocarpo leñoso muy duro. La semilla es elipsoidal y varía en dimensión y peso; de 1 a 2.6 cm de largo, de 0.9 a 1.3 cm de ancho, y de 0.9 a 1.6 gramos de peso, con un promedio de 1.2 gramos (Sano et al., 2004).

3.2 Distribución y ecología

a) Distribución

La especie esta distribuida en cuatro países de Sudamérica: Brasil, Perú, Paraguay y Bolivia (Figura 1), pero también hay menciones para Centroamérica que deberían revisarse. En Brasil se encuentra en las formaciones del cerrado, cerradao y mata seca (Sano et. al. 2004); en Perú se encontraría en bosque amazónico al este de los Andes (http://mobot.mobot.org/) y en Paraguay al norte del bosque chaqueño en el límite con Bolivia (L. Villalba, com. pers. 2009).

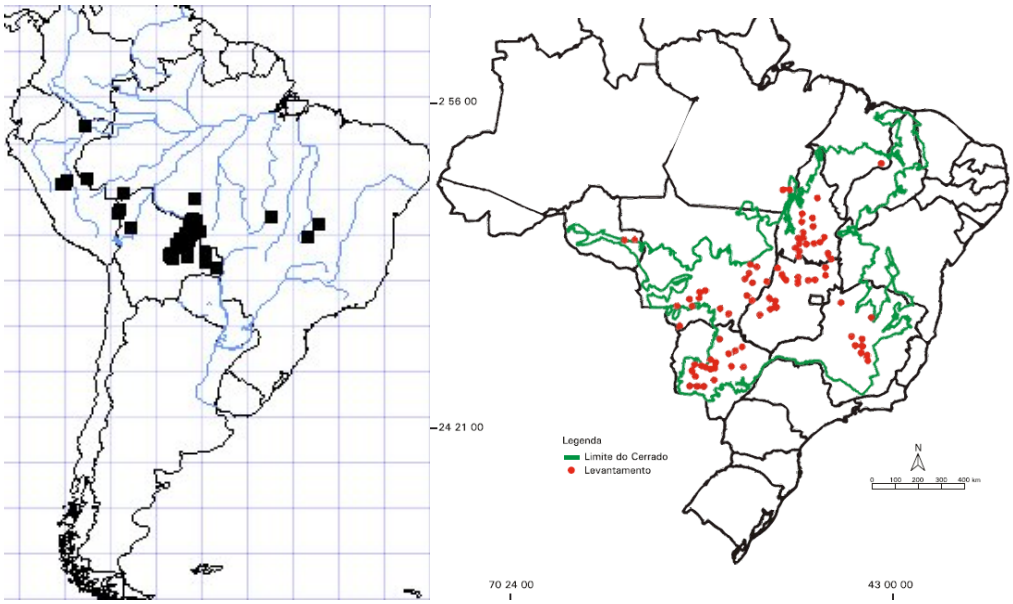

Figura 1. Distribución de almendra en Suramérica (símbolos cuadrados de color negro; http://mobot.mobot.org/) y Brasil (símbolos redondos de color rojo; Sano et al., 2004)

En Bolivia se encuentra principalmente en la ecoregiones del bosque seco chiquitano, cerrado y pantanal (BOLFOR, 1996, Jardim et al., 2001, Guillén et al., 2002), aunque también existen registros para el bosque húmedo del norte de La Paz y Pando (Balcázar, 2003; http://mobot.mobot.org/; Killeen et al., 1993) que deberían verificarse en su taxonomía. Asociada al cerrado, la almendra está registrada en el chaparral esclerófilo y sabanas amazónicas que se encuentran en la parte central y oeste de Pando, en el bosque caducifolio y semicaducifolio del Itenez Bajo Paraguá; los bosques bajos y sabanas anegables de las semialturas y chaparrales esclerófilos y sabanas del Beni, y en bosques chiquitanos de Santa Cruz (Navarro y Ferreira, 2004; 2007).

En Santa Cruz ha sido registrada en el bosque seco de el cerro Mutún (Parker et al., 1993) y Lomerío (BOLFOR, 1996), en el cerrado, bosque semideciduo, bosque ribereño, pampa inundada y pampa termitero del Parque Nacional Noel Kempff Mercado (Killeen y Schulenberg, 1998), en arboledas abierta y densa de gasoducto a Cuiabá, y en sabanas

arbustivas inundables e islas de bosque del pantanal (Guillén et al., 2002). De acuerdo al esquema de Navarro (Navarro y Maldonado, 2002) la almendra está presente en las siguientes unidades de vegetación de la provincia biogeográfica del cerrado en Santa Cruz:

- chaparral esclerófilo del cerrado chiquitano (serie *Salvertia convalliodora-Caryocar brasiliensis*); ejemplo a 3.5 km de Concepción hacia Santa Rosa de Roca, en una llanura levemente ondulada, con suelos rojizos con capas de 100 cm de profundidad (ferrasoles ródicos), chaparral semi-denso con dosel de 6-8 m de alto.

- chaparral esclerófilo de las serranías chiquitanas meridionales (serie *Callisthene hassleri-Pterodon emarginatus*); en la serranía de Chochis, antes de Ipias, en un bosque bajo con dosel de 8-10 m.

- chaparral esclerófilo xérico del cerrado o abayoy (serie *Tabebuia selachidentata-Terminalia argentata*); 25 km antes de llegar a Roboré desde San José de Chiquitos, se encuentra en un abayoy denso que tiene suelo arenoso rojizo y profundo.

- chaparral esclerófilo preandino central del cerrado (serie *Myrsine umbellata-Terminalia argentata*); entre Terevinto y las Cruces, ejemplo de un interfluvio amesetado y laderas altas en relieve de lomas sobre arenas y lutitas versicuolores del terciario, bosque semicerrado a semiabierto con dosel promedio de 6-8 m.

En resumen, la ocurrencia de la almendra en Santa Cruz se concentra en las formaciones de pampa monte del bosque chiquitano central, oriental y norte sobre suelos pedregosos arenosos; en el cerrado central y sur (incluyendo abayoy) sobre suelos bien drenados; y en bosques subhúmedos semideciduos del pantanal sobre suelos bien o mal drenados (Navarro y Ferreira, 2004). De manera similar, en Brasil se reporta a la especie para el bioma del cerrado, en suelos bien drenados, arenoso-arcilloso de fertilidad media (mesotróficos) y en suelos de baja fertilidad ácidos con alta concentración de aluminio, los que influyen en la abundancia de la almendra (Sano et al., 2004; Veira et al., 2006).

b) Abundancia

La abundancia de la almendra en Bolivia no ha sido evaluada cuantitativamente, aunque Navarro y Maldonado (2002) la califican como ‘poco abundante’ en sus censos de vegetación en el chaparral esclerófilo de las serranías chiquitanas meridionales y como ‘rara’ en el chaparral esclerófilo del cerrado chiquitano, chaparral esclerófilo xérico del cerrado o abayoy, y chaparral esclerófilo preandino central del cerrado. En cambio, en las sabanas arboladas y arbustivas del oeste de Pando Navarro y Ferreira (2007) la citan como especie dominante (en la serie *Dypterix alata-Physocalymma scaberrimum*) por lo que sería interesante evaluar su potencial en esta región. Otra literatura, como las guías de taxonomía, sólo cita la presencia de la especie para los lugares de registro (Killeen et al., 1993; BOLFOR, 1996; Jardim et al., 2003).

En Brasil la abundancia de la especie fue estimada en 88 individuos/ha en bosque semideciduo con suelos de mediana fertilidad, 143.3 individuos/ha en cerrados con suelos poco fértiles, y entre. 1 a 39 individuos/ha para diferentes tipos de bosques (Brito, 2005; Sano et al., 2008). También es citada para fragmentos naturales inundables que se encuentran entre el bioma amazónico y cerrado (Brito et al., 2008). En general, la literatura brasilera relacionado a *D. alata* cita diferentes densidades para el cerrado brasilero, como para el

bosque cerrado y mata decidua en planalto y pantanal (Sano et al., 2004; Salis y Araujo, 2006).

c) Floración y polinización

La literatura boliviana cita diferentes meses de floración, como de noviembre a diciembre (BOLFOR, 1996), solo para octubre (Killeen et al., 1993) y de octubre a mayo (Jardim et al., 2003). Los meses mencionados corresponden a la época lluviosa. En el cerrado brasilero florece también en la época lluviosa, entre octubre y marzo, (Oliveira y Sigrist, 2008).

Según un experimento de Oliveira y Sigrist (2008), las flores de almendra producen frutos por polinización manual cruzada, pero abortan si es auto polinizada. En condiciones naturales del cerrado brasilero, los mismos autores mencionan que las flores son visitadas por abejas, avispas, moscas, mariposas y algunas aves, pero sólo la abeja solitaria nativa *Xylocopa suspecta* (Apidae) parece ser la principal polinizadora. *Pseudaugochlora graminea* (Halictidae) y *Apis mellifera* (Apidae) son polinizadoras secundarias; y *Augochloropsis* aff. *cupreola* (Halictidae) poliniza de manera eventual. Las demás especies sólo son robadoras de néctar, como algunas abejas (*Exomalopsis* sp., *Paratrigona lineada*, *Paratetrapedia* sp., *Trigona branneri*, *Augochloropsis callichroa*, *Ceratina* sp.), avispas (*Nectarina* sp., *Polybia* sp.), moscas (Syrphidae) y aves (*Chlorostilbon aureoventris* y *Hylocharis chrysura*; Trochilidae). La disponibilidad de polinizadores legítimos parece clave para el éxito de la fructificación de la almendra, y la posible competencia con *A. mellifera* es un aspecto que debería estudiarse en la chiquitanía. La ocurrencia del fuego y humo durante la floración también podría afectar la producción de frutos.

d) Fructificación y su interacción con la fauna silvestre

Al igual que para la floración, la literatura boliviana cita diferentes meses de fructificación para la almendra: mayo (BOLFOR, 1996), de febrero a julio (Killeen et al., 1993) y de diciembre a mayo (Jardim et al., 2003), representando meses de la época seca y húmeda. En el cerrado Brasilero fructifica de febrero a septiembre y la mayor fructificación ocurre en la época seca (Rousa-Netto y Silva, 2007; Oliveira y Sigrist, 2008). En ambos países la almendra fructifica en la época seca y húmeda, aunque para Bolivia no se conoce el mes con mayor fructificación. También existen registros en los bosques del cerrado brasileño de que las almendras no fructifican cuando sus hojas son quemadas (Carvalho, 1994; citado por Sano et al., 2003).

La dispersión de los frutos de almendra es por medio de la gravedad y por animales (zoocoria). Por su tamaño, el fruto responde al síndrome de dispersión por la megafauna extinta (Guimaraes et al., 2008), de la cual actualmente solo el tapir y el ganado pueden ser agentes de endozoocoria. Es posible que la escarificación de la nuez por masticación o digestión facilite la germinación y reduzca posibles infecciones de la semilla. También favorecen la dispersión de las semillas los jochis (*Dasyprocta* spp. y *Cuniculus paca*) que esconden los frutos para luego alimentarse (Emmons y Feer, 2002) y los murciélagos frugívoros que comen el mesocarpio carnoso y botan la nuez lejos del árbol madre. Otros mamíferos como los pecaríes (*Tayassu tajacu, T. pecari*) y venados (*Mazama*) recogen los frutos del suelo, pero no los dispersan lejos, mientras que la paraba azul (*Anodorhynchus hyacinthinus*) y algunos monos comen los frutos inmaduros y entonces se convierten en depredadores de semillas (Van Holt, 2001; Sano et al., 2005; Bauer, 2008). El valor de los

frutos como alimento para el ganado y otros animales y la importancia de la fauna en la regeneración de la almendra necesitan ser estudiados en la chiquitania.

e) Producción de frutos y regeneración

La producción de frutos de almendra varia de un año a otro y de acuerdo al tamaño de la planta (Sano et al., 2004; Sano et al., 2008). En el cerrado brasilero se dió seguimiento a plantas que en algunos años no fructificaron y en otros llegaron a tener hasta 7800 frutos. En los años de alta producción las plantas pueden dar en promedio entre 1000 y 2000 frutos, seguidos generalmente por años bajos de entre 100 y 700 frutos. Entre 1994 y 2003, el 30 % de las plantas no tuvo frutos, el 33% dio hasta 300 frutos, el 21% entre 300 y 1000 frutos, 11% entre 1000 y 2000 frutos, el 4% entre 2000 y 3000 frutos y el 1% produjo más de 3000 frutos. En Brasil se ha mostrado que los frutos son mayores en los años de menor producción (Sano et al., 2008), y que hay considerable variación en el tamaño de la semillas de plantaciones (de 1 a 2.6 cm de largo, de 0.9 a 1.3 cm de ancho y de 0.9 a 1.6 gramos de peso; Sano et al., 2004). También, otras características de los frutos varían entre árboles y regiones (Veloso et al., 2008), mostrando una considerable variabilidad genética y geográfica (Soares et al., 2008). Datos similares a lo anterior para el bosque seco chiquitano son inexistentes, aunque los comunarios confirman diferencias anuales en la producción de árboles selectos, y en el color de las semillas, indicando que las semillas de color café claro pertenecen a una especie y de color café oscuro a otra.

En vivero o en el campo las semillas de almendra germinan más del 90 % (Deniz y Ferreira, 2003), la tasa de germinación es diferente entre sitios de una región, pero es similar entre las regiones del cerrado del Estado de Goías de Brasil (Correa et al., 2000a; 2000b). En Bolivia existen observaciones que indican que también la tasa de germinación de las semillas es alta, más del 80% (Com. Pers. Reinaldo Flores). La supervivencia de plantas hasta los 8 años en plantaciones de Brasil alcanza el 97%, y a los 4.5 años ya fructifican en más del 1 % (Sano et al., 2003; Deniz y Ferreira, 2003). Es posible que el éxito de plantaciones dependa de la existencia de hongos micorrizas (Sano et al., 2004). La planta en ocho años crece 6.3 metros (incremento promedio anual de 0.79m/año), y llega a tener un DAP de 7.4 cm (Nepomuceno, 2006)

Las semillas pueden infectarse con diversos hongos (*Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Phomopsis* sp., *Chaetomium* sp., *Fusarium oxysporum*, *Fusarium* sp., *Rhizopus* sp., *Pestalotia* sp. y *Trichoderma* sp.), de los cuales *Phomopsis* sp. reduce la tasa germinación (Santos et al., 1997). Estos hongos aparecen más, y son mortales, cuando la humedad es alta (Santos et al., 1997; Com. Pers. Reinaldo Flores).

Los datos de producción y plantación del cerrado brasileño y los pocos conocimientos para el bosques seco chiquitano sugieren que la producción de frutos debe ser monitoreada a largo de los años en diferentes zonas, ya que los resultados serán importantes para el manejo sostenible y el desarrollo de las comunidades.

3.3. Uso potencial y valor ecológico

En el Brasil, esta especie es usada para alimento humano, para forraje, productos medicinales y madera (Deniz y Ferreira 2003; Sano et al., 2004). Los frutos de almendra son recolectados para quebrarlos y aprovechar principalmente la semilla, pero también se puede usar la pulpa y

el endocarpio leñoso. La pulpa, o mesocarpio carnoso, es rica en calorías, potasio y fósforo, lo que aprovechan los animales, incluyendo el ganado, y que también se usa en repostería sino tiene muchos taninos. El carozo es muy denso y puede usarse para producir carbón.

El mayor uso se le da a la semilla, cuyo contenido nutritivo es: lípidos 38,2g/100g, proteínas 23,9g/100g, calorías 502 kcal/100g, fibras alimentarias 13.4g/100g, y minerales como potasio 827mg/10g, fósforo 358 mg/100g y magnesio 178 mg/100g. La semilla se usa en repostería, barras de cereales, panetones y licores. El aceite de la semilla tiene un 81,2% de grasa insaturada, alfa-tocoferol 5.0 mg/100g y ácidos grasos (acido oleico 50.4% y linoleico 28.0%) que son importantes para la industria farmacéutica y oleoquímica (Takemoto et al., 2001). Análisis preliminares de las semillas de almendra de Velasco, Bolivia, presentaron contenidos similares: materia de grasa 42g/100g, proteína 25.9g/100g, hidratos de carbono 27 g/100g, valor energético 590kcal/100g, calcio 334g/100g, hierro 2.46 g/100g, fósforo 415 g/100g, fibra bruta 1.83 g/100g, acidez en el grano 1.43 g/100g (FCBC, 2008).

La madera es dura y densa, y se utiliza para postes por su resistencia a la intemperie tanto en Brasil (Ramos, 2003) como en Bolivia. En Brasil los ganaderos dejan árboles en los campos de pastoreo por la sombra y el valor forrajero de los frutos y de las hojas, que son ricas en calcio y fósforo. El almendro usado en prácticas agroforestales parece aumentar el nitrógeno y nutrientes tanto del suelo como del forraje que crece bajo estos árboles (Sano et al., 2004).

En el cerrado brasilero la distribución natural de almendra es amplia pero ha disminuido significativamente por el avance de la frontera agrícola y ganadera (Sano et al., 2004). Debido a la situación en Brasil, la especie es considerada como Vulnerable (VU A1cd) a nivel global de acuerdo a los criterios de IUCN, y requiere de medidas para su conservación (World Conservation Monitoring Centre, 1998). La distribución en Bolivia no ha parece haber sufrido tal reducción pero necesita de una evaluación para establecer el estatus de conservación y guiar el uso sostenible de la especie.

Los programas ambientales promovidos en Brasil, como el de EMBRAPA, identifican a la almendra como una especie multipropósito que merece propagarse en plantaciones y conservarse en poblaciones naturales por sus productos comerciales, soporte a la ganadería, valor paisajístico y recuperación de pasturas (Sano et al., 2004; Vieira et al., 2006). De esta manera, la agroforestería con almendra favorece la diversificación de la producción y ayuda a mantener la biodiversidad biológica, ya que: recicla los nutrientes, mejora la estructura del suelo, ayuda en el equilibrio ecológico (como control de plagas), retiene la proliferación de plantas invasoras (además de reducción de costos), reduce la evapotranspiración del pasto, fija el nitrógeno atmosférico, mejora la reserva capital, reduce los costos de operabilidad y control y mejora la demanda de mano de obra (Petrone et al., 2002).

En Bolivia no hay plantaciones de almendra, con excepción de escasos árboles plantados por comunarios en el patio de sus casas. Las poblaciones de almendra se encuentran más en áreas naturales y de ganadería extensiva donde el ganado vacuno es un dispersor de la semilla según la opinión de la gente local y nuestras observaciones preliminares. El manejo sostenible de la almendra en áreas naturales y ganaderas extensivas puede favorecer la conservación de estos ambientes del cerrado, con su amenazada diversidad biológica, a la vez que se promueve el desarrollo sostenible del uso de recursos por las comunidades chiquitanas.

IV ÁREA DE ESTUDIO

La evaluación preliminar de poblaciones de almendra chiquitana se realizó en tres zonas del bosque seco chiquitano en el Departamento de Santa Cruz: TCO-Turubó Este (San José de Chiquitos), San Rafael (San Ignacio de Velasco) y Palmarito (Ñuflo de Chávez).

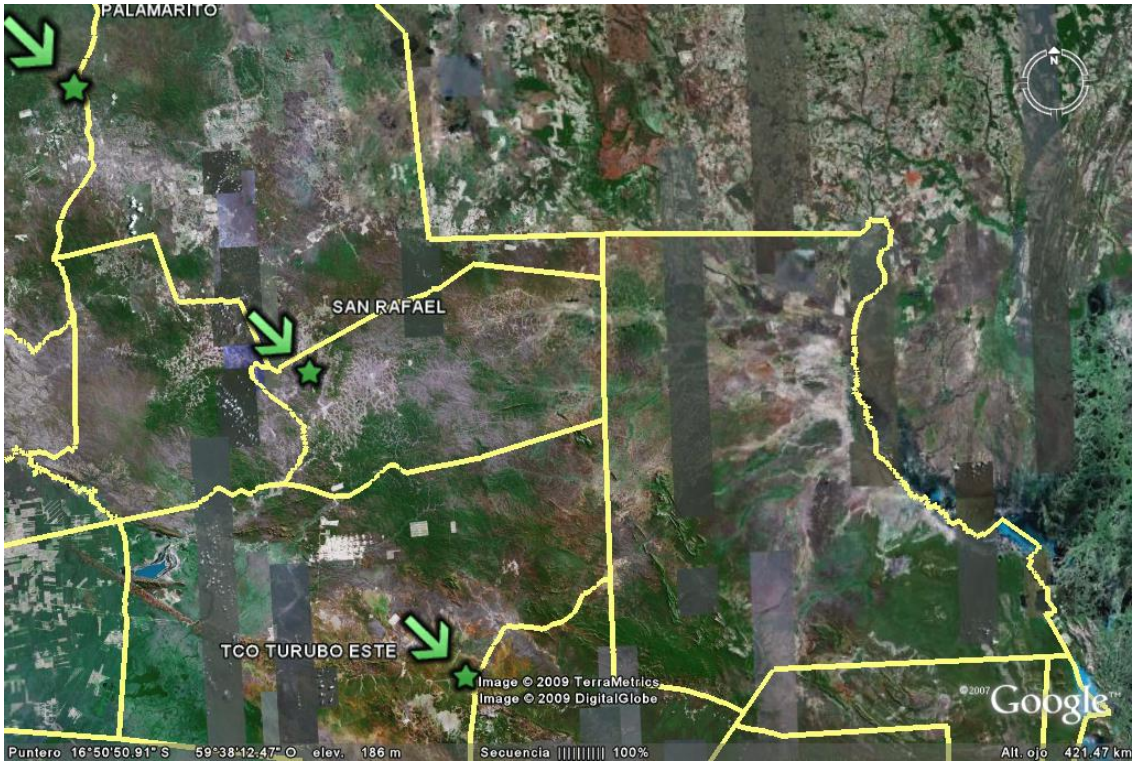

Figura 2. Ubicación de las tres zonas de muestreo en la ecorregión del bosque seco chiquitano, son las siguientes: a) TCO-Turubó Este (comunidad La Ramada e Ipias;Prov. San José de Chiquitos); b) San Rafael (comunidad Santa Isabel y San Josema; Prov. Velasco); y c) comunidades de Palmarito y San Fernando (Prov. Ñuflo de Chávez).

4.1 Palmarito

La zona de Palmarito se encuentra al norte la carretera entre Concepción y Santa Rosa de la Roca, a unos 15 km antes de llegar a esta última, La comunidad se encuentra ubicada en el municipio de Concepción provincia Ñuflo de Chávez. La estación meteorológica de San Ignacio de Velasco, cercana a la comunidad de Palmarito de la Frontera y San Fernando, registra una temperatura media mensual de 24.5°C, una mínima de 20.6° en el mes de julio y máximo de 26.7° en el mes de octubre. La humedad relativa media mensual de 71.6%, con un máximo de 80% en el mes de febrero y marzo y mínimo de 61% en el mes de agosto, la precipitación anual promedio de 1073 mm.

Biogeográficamente la zona de estas dos comunidades representa a la provincia del cerrado, dentro del sector chiquitano y distrito de chiquitos (Navarro y Maldonado, 2002), e incluye seis unidades de vegetación según el mapa reciente de Navarro y Ferreira (2007). De éstas, cuatro unidades son predominantes y las dos últimas están escasamente representadas:

- Cerrado del planalto de la Chiquitanía central sobre suelos bien drenados (c5a):

- Bosque de serranías de la Chiquitanía central (c1aa) y bosque hidrofítico de los valles de la Chiquitanía central (c9a) en suelos bien drenados; Pampas-termitero de la Chiquitanía central, estacionalmente encharcadas sobre suelos mal drenados (c16a)

- Bosques subhúmedos semideciduos de la Chiquitanía sobre suelos bien drenados (c1).

- Bosque de serranía de la Chiquitanía central (c1aa), bosque bajo sobre suelos pedregosos de la Chiquitanía central (c2a) y cerrado del planalto de la Chiquitanía central (c5a) en suelos bien drenados; Pampas-termitero de la Chiquitanía central, estacionalmente encharcadas (c16a) en suelos mal drenados

- Cerrado del planalto de la Chiquitanía central (c5a) en suelos bien drenados, y Pampas-termitero de la Chiquitanía central (c16a), Sabanas herbáceas oligotróficas inundables de la Chiquitanía (c17) en suelos mal drenados

- Bosques subhúmedos semideciduos de la Chiquitanía (c1) y cerrado del planalto de la Chiquitanía central (c5a) sobre suelos bien drenados

Los comunarios de la zona se dedican a la agricultura de subsistencia, generalmente siembran maíz, arroz y yuca. También se dedican a la ganadería extensiva, pero en menor proporción. Las personas trabajan en las estancias ganaderas que existen en la zona, realizan mayormente ganadería extensiva.

4.2 San Rafael

La zona de San Rafael se encuentra en el municipio del mismo nombre y está al sur de la provincia Velasco. La temperatura anual es de 28°C, con mínimas en los meses de mayo y julio y máximas entre septiembre y marzo. La precipitación promedio anual es de 1000 mm. La época seca comprende desde abril a septiembre y la lluviosa entre octubre a marzo; el mes más lluvioso es febrero y el más seco es julio (PMOT, 2008).

El cerrado se encuentra ubicado en el escudo precámbrico que presenta una topografía ondulada con algunas afloraciones rocosas y con algunas colinas de poca elevación. Los suelos tienen alta permeabilidad, con baja fertilidad y poca profundidad y pertenecen a entisoles, inceptisoles, oxisoles y ultisoles (PMOT, 2008).

Las unidades de vegetación de la zona según la propuesta de Navarro y Ferreira (2007) son las siguientes (las dos primeras presentan mayor proporción en la zona que las dos últimas):

- Pampas-termitero de la Chiquitanía oriental y sabanas herbáceas oligotróficas que estacionalmente se inundan, donde existe eventualmente vegetación acuática y palustre neotropical de la Chiquitanía (c16b, c17, c18).

- Bosque bajo sobre suelos pedregosos de la Chiquitanía centro-oriental. Pampa-Monte o Cerradao distribuido en los suelos pedregosos poco profundos de las serranías chiquitanas en la región situada al sur de San Ignacio de Velasco (c2d).

- Bosques subhúmedos semideciduos de la Chiquitanía, sobre suelos profundos de la Chiquitanía centro-oriental están sobre suelos bien drenados ubicados en la Serranías de San José y Santiago y pie de monte (c1i).

- Bosque bajo sobre suelos pedregosos de la Chiquitanía centro-oriental (Pampa-Monte o Cerradao) bien drenado y Bosque semidecíduo hidrofítico de los valles de la Chiquitanía central mal drenado (c2d, c9a).

En la zona los comunarios cultivan frecuentemente arroz, maíz y yuca para el sustento diario, practican la ganadería extensiva y en menor proporción, la ganadería intensiva las estancias privadas. La mayoría de los comunarios en la época seca están en la actividad maderera y en época de lluvia se dedican a la agricultura de sustento.

4.3 TCO-Turubó Este

La Tierra Comunitaria de Origen Turubó Este (TCO-TE) se encuentra entre la carretera de San José de Chiquitos y Roboré, a 50 km de San José de Chiquitos. El clima de la zona presenta una temperatura promedio de 25°C, una precipitación promedio entre 1057.5 mm y 1066.3 mm, y una humedad relativa promedio entre 65.4% y 69.6% (Villarpando et al., 2002, En: Ibisch, Columba y Reichle, 2002). Los meses con menor precipitación son entre abril y octubre y los meses con mayor precipitación entre noviembre y mayo.

La TCO se encuentra sobre una altura de 600 msnm, en terrenos con fisiografía ondulada, con algunas afloraciones rocosas. La mayor parte del área esta cubierta por suelos de textura arenosa que tiene poca materia orgánica en la capa superficial. Estas zonas colindan con serranías, como Chochís.

Las unidades de vegetación para la zona de la TCO Turubó Este según la clasificación de Navarro y Ferreira (2007) son las siguientes (la primera es más dominante que las demás):

- Bosque chaparrales esclerófilos de la Chiquitanía de transición al Chaco sobre arenales (Abayoy), bosque sobre los glacis arenosos de la Meseta de Chochís y sobre suelos bien drenados (c6c).

- Bosques subhúmedos semideciduos de la Chiquitanía sobre suelos bien drenados (c1)

- Bosques subhúmedos semideciduos de la Chiquitanía y bosques chiquitanos bajos sobre suelos pedregosos o arenosos sobre suelos bien drenados (Cerradao, “Pampa-Monte”) y el bosques semidecíduos hidrofíticos y freatofíticos de la Chiquitanía sobre suelos mal drenados (c1+c2+c9).

En la comunidad de Ramada existe aproximadamente 205 personas y en la comunidad de Ipias aproximadamente 98 personas, en ambas comunidades cultivan frecuentemente arroz, yuca y maíz para el sustento diario y tienen ganado (familiar y en módulos que agrupan varias familias). En Ramada la mayoría de la gente se dedica a la madera en tiempo seco y mientras en Ipias trabajan en el corredor bioceánico, ferrocarril y ganadería del lugar. Ambas comunidades son ayudadas por el Plan de Desarrollo Comunal (Plácido et al., en edición).

V METODOS

5.1 Diseño y muestreo

La evaluación preliminar de *D. alata* se realizó en seis comunidades, dos por zona, descritas anteriormente:

- En la zona de Palmarito el muestreo se realizó en las inmediaciones de la comunidad Palmarito de la Frontera (61°38`21.8”W y 15°43`34.0”S; que esta en la TCO Monte Verde) y en la comunidad San Fernando (61°38`18.1”W y 15°51`2.4” S) que está a uno 15 km de Santa Rosa de la Roca. Ambas comunidades se encuentra en la provincia de Ñuflo de Chávez.

- En la zona de San Rafael el muestreo se realizó en la inmediaciones de la comunidad Santa Isabel (60°37`54.1”W y 16°48`56.8”) y San Josema (60°41`15.7”W y 16°47`23.4”S) que se encuentran en el municipio de San Rafael y la provincia Velasco.

- En la zona de la TCO Turubó Este se realizó el muestreo en las inmediaciones de la comunidad La Ramada (60°03`38.0”W y 18°00`20.7”S), una parte de La Ramada está en el Municipio de Roboré y la otra mitad en el Municipio de San José de Chiquitos e Ipias (60°11`31.3”W y 18°02`29.2”S), Ipias se encuentra sólo en el Municipio de San José de Chiquitos. Los dos municipios se encuentran en la provincia de San José de Chiquitos.

En cada una de las comunidades se ubicaron lugares con almendra con el apoyo de los conocedores locales, e información de imágenes de satélite de la zona. En el lugar se sitúo la primera parcela y posterior a esta se ubicaron sistemáticamente las subsiguientes parcelas cada 500 o 1000 metros según la extensión de la senda o camino y hábitat disponible en el lugar. La parcela tenía una dimensión de 100 metros de largo y 10 metros de ancho y dentro de la misma se ubicaron dos tipos de subparcelas (la B de 100x4metros y la C de 5x5metros; Figura 3).

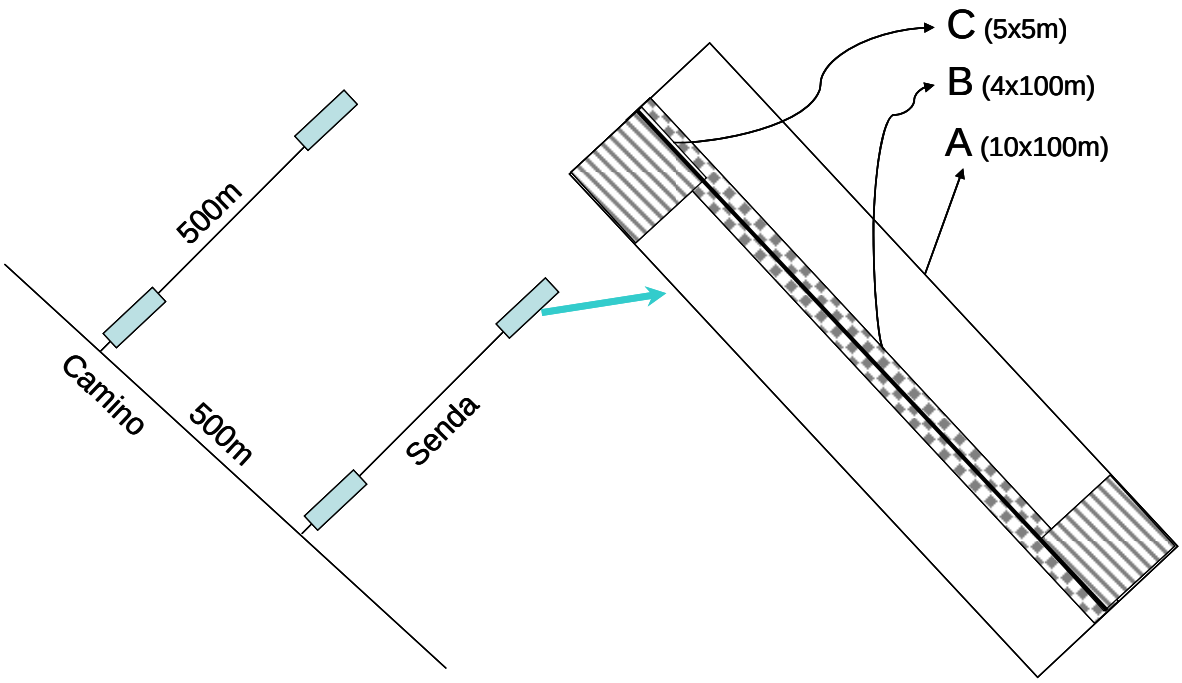

Figura 3. Ubicación de parcelas y la dimensión de la parcela grande y de las dos subparcelas donde se registraron las almendras.

En la parcela grande (A) se registró: el nombre del lugar, las coordenadas, la fecha, el responsable del que registra los datos, la pendiente del terreno, el tipo de suelo, especies arbóreas dominantes, especies de arbustos dominantes y especies de gramíneas dominantes. Por tipo de parcela se registraron diferentes datos relacionado a las almendras y especies arbóreas, como se describe en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Criterios de registro de la almendra y especies arbóreas por parcela y las dos subparcelas.

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

Además para cada almendra > 1 cm DAP se registró: el DAP, la altura, el ancho y largo de la sombra de la copa, fenología, número de frutos en el suelo y copa, la floración, el estado de las hojas (nuevas o viejas). Para los árboles de almendra < 1 cm de DAP sólo se registro la presencia, es decir la frecuencia. De las otras especies arbóreas sólo se registró el DAP, la especie y la altura.

Se contaron los frutos que se encontraban en la copa de los árboles de almendra y en el suelo sobre el área por debajo de la copa, se registró en cruz entre el ancho y largo de la sombra de la copa del árbol.

5.2 Análisis de los datos

Los datos registrados en el campo se analizaron para calcular la efectividad del muestreo, estimar la densidad de almendra bajo diferentes factores, caracterizar la estructura de tamaño, grosor además de conocer la floración, producción y regeneración. Todos los datos fueron

ingresados en planillas del Excel y en el mismo programa fueron resumidos los datos. Los tipos de análisis que se realizaron en este trabajo son descritos a continuación:

- La efectividad del muestreo se estimó utilizando el método "promedio corrido" para los valores de individuos de almendra >5cm DAP / ha. La densidad promedio fue calculada para las dos primeras parcelas y recalculada con cada muestra adicional (1+2=3/2=1.5; 3+3+3=9/3=3, etc.). Cuando se grafica el *número de muestras vs. el promedio recorrido*, los primeros promedios son variables y posteriormente tienden a estabilizarse a medida que la muestra se hace más representativa.

- La estimación de la abundancia consistió en contar el número de individuos por clases que se registraron en cada tipo de parcela (A=0.1ha, B=0.04ha, C=0.005ha), para luego calcular la densidad utilizando una regla de tres simple y extrapolando el número de individuos a una hectárea. Estos datos fueron agrupados por zona (Palmarito, San Rafael, Turubó), tipos de bosque (abayoy, cerrado, bosque 'deciduo'), tipo de suelo (arcilla gris, arcilla rojo, arena gris y arena rojo) y áreas con y sin quema reciente. Los valores estimados correspondientes a las parcelas, fueron calculados comparando los promedios entre los factores citados. La comparación se realizó utilizando el modelo estadístico Kruskal Wallis, cálculo realizado con la ayuda del programa SPSS V.15.

- La caracterización de la estructura de las almendras consistió en sacar promedio del grosor (DAP), la altura, la sombra del área de copa y área basal de todos los individuos registrados mayor a 5 cm de DAP por tipo de bosque y zona de muestreo. Las comparaciones fueron estimadas por medio del modelo estadístico Kruskal Wallis.

- Se estimó la proporción de individuos con y sin flores y frutos con relación al tamaño de las almendras, las proporciones fueron graficadas para ser interpretadas.

- También se analizó la dispersión de las almendras por zona de muestreo utilizando el coeficiente de distribución (CD=S2/promedio), donde el valor resultante indica: > 1=dispersión agregada, =1 dispersión uniforme, <1 dispersión aleatoria.

VI RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En 105 parcelas, que corresponde a 10.5 hectáreas, se registraron 981 individuos de almendra, 427 individuos de otras especies arbóreas que corresponden a 71 especies (Cuadro 2). Los registros fueron realizados en dos comunidades por zona de muestreo que se encuentran en el bosque seco chiquitano (Cuadro 2).

Cuadro 2. Registro de árboles y de almendra por parcelas en diferentes comunidades de la región chiquitana

Zonas y lugares	Numero de			N° Individuos-almendra		
	Parcelas	Especies	Árboles	A	B	C
Palmarito						
Palmarito	50	55	230	121	384	181
San Fernando	7	5	9	13	48	0
San Rafael						
San Josema *	1	0	0	3	3	0
Santa Isabel	10	17	32	16	21	29
TCO Turubó Este						
TCO-TE Ipias **	19	14	64	28	69	12
TCO-TE Ramada	18	18	92	34	16	3
Total general	**105**	**71**	**427**	**215**	**541**	**225**

Nota: A=parcela de 100x10m; B= parcela de 4x100m; y C=parcela de 5x5m.

En San Josema (*) además de sólo realizar una parcela de 100 metros de largo se ubicaron otras cuatro parcelas mayores a 100 metros de largo, donde se registraron 110 árboles que corresponden a 26 especies, y se registró 43 almendras (11 ind. > 5cm, 31 ind entre 1-5 cm, 1 ind. > 1 cm). En Ipias (**) se registraron 51 individuos de almendra en las orillas de la carretera, el conteo se realizó utilizando transporte en tres ocasiones.

6.1 Esfuerzo de muestreo

La curva con el promedio recorrido de densidad de individuos de almendra >5 cm DAP (Figura 4) presenta una variación notable desde el principio hasta la parcela 11 o 15 en los tres sitios, y luego se mantiene horizontal hasta la parcela 30 en Turubó y 40 en Palmarito, demostrando cierta homogeneidad en los datos. Sin embargo, luego el promedio fue incrementando por la adición de parcelas provenientes de áreas con mayor densidad de almendra.

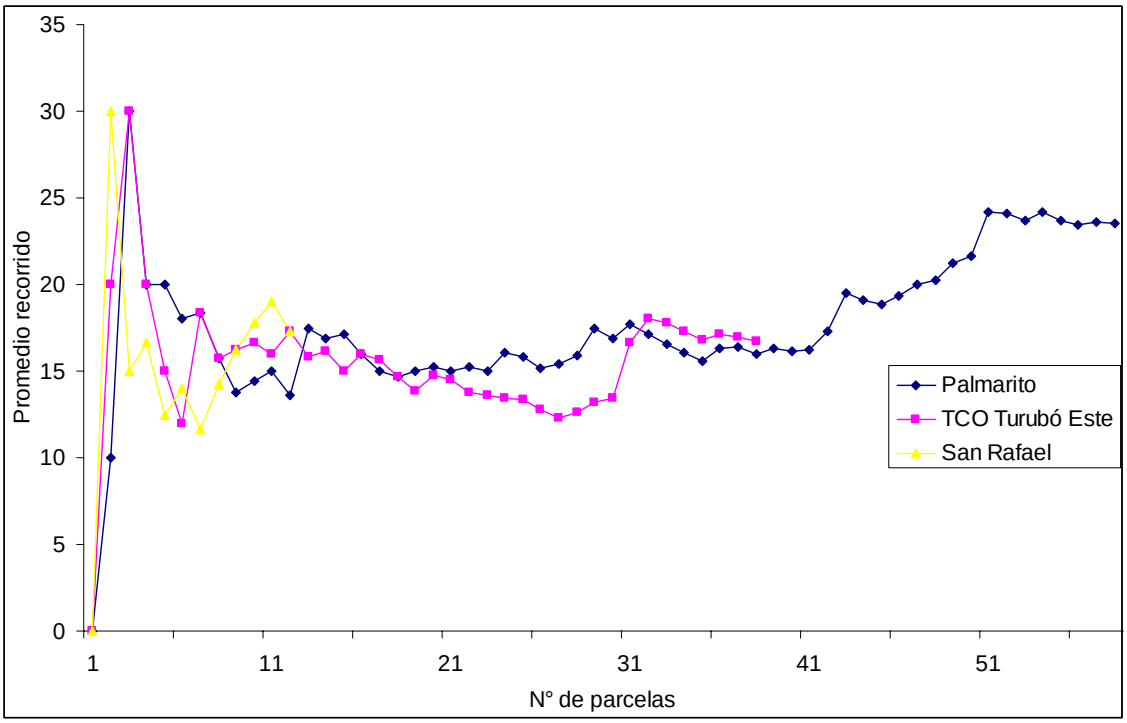

Figura 4. Tendencia del promedio recorrido de densidad de almendra por el número de parcelas evaluadas.

6.2 Abundancia de la almendra

a) zonas de muestreo

La abundancia de los árboles de almendra registrados, para individuos > a 5 cm DAP (Parcela A), individuos entre 1 y 5 cm de DAP (Parcela B) e individuos < a 1 cm DAP (Parcela C), presenta diferentes valores entre las zonas de muestreo que se realizó en un bosque chiquitano (Cuadro 3).

Cuadro 3. Promedio de individuos/ha de almendra e intervalos de confianza por tipo de parcela en las tres zonas de muestreo

	Tipo de	Promedio	Intervalo de confianza al 95%	
Zona de muestreo	**Parcela**	**Ind/ha**	**Límite inferior**	**Límite superior**
Palmarito (n=47)	A	23.5	16.06	30.95
	B	189.5	110.39	268.56
	C	635.1	381.55	888.62
San Rafael (n=11)	A	17.3	7.73	26.82
	B	54.5	12.18	96.91
	C	527.3	0.00	1571.97
TCO TE (n=37)	A	16.8	9.47	24.05
	B	57.4	24.21	90.65
	C	81.1	4.95	157.21

Nota: A=parcela de 100x10m; B= parcela de 4x100m; y C=parcela de 5x5m.

El número de almendras > a 5 cm de DAP por hectárea tiende a ser mayor en la zona de Palmarito que la zona de San Rafael y TCO Turubó, pero la diferencia no es significativa (K-W=1.62; P=0.444). La abundancia de la almendra entre 1 y 5 cm DAP es mayor de la región

de Palmarito que en San Rafael y la TCO Turubó Este (K-W=8.52; P=0.014). La abundancia de la almendra < 1 cm de DAP es mayor en Palmarito, luego le sigue la de San Rafael y el que menos tiene es la de TCO Turubó Este (K-W=18.15; P<0.001). El área basal de las almendras > 5 cm de DAP tiende a ser mayor en Palmarito, pero la diferencia no es significativa (K-W=2.97; P=0.227) (Figura 5).

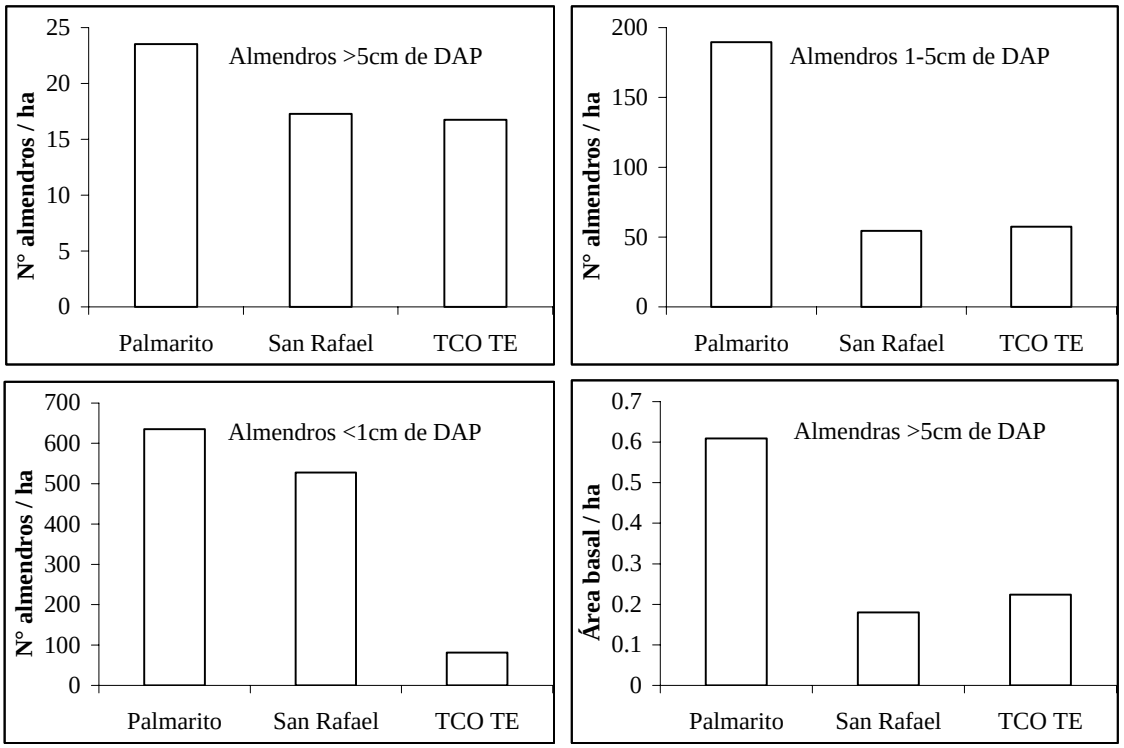

Figura 5. Número de individuos y área basal de almendra por hectárea (>5, entre 1 y 5, y <1) para las tres zonas de muestreo realizados en el bosque seco chiquitano.

b) Tipos de bosque

La abundancia de almendra en las diferentes categorías de tamaño varía entre los tipos de bosque muestreados. El promedio de individuos por hectárea es mayor en el cerrado que en abayoy y bosque deciduo (Cuadro 4).

Cuadro 4. Abundancia de almendras por tipo de parcela en las diferentes unidades de vegetación.

Tipos de bosque (muestras)	Tipo de Parcela	Promedio Ind/ha	Intervalo de confianza al 95% Límite inferior	Límite superior
Abayoy (n=33)	A	18.2	10.13	26.23
	B	62.9	25.99	99.77
	C	90.9	5.71	176.10
Cerrado (n=62)	A	23.5	16.70	30.40
	B	181.5	108.49	254.41
	C	674.2	396.12	952.27
Deciduo (n=10)	A	9.0	0.00	18.20
	B	20.0	0.00	50.16
	C	20.0	0.00	65.24

Nota: A=parcela de 100x10m; B= parcela de 4x100m; y C=parcela de 5x5m.

La abundancia de las almendras con un DAP mayor a 5 cm tienden a ser distintos entre las diferentes unidades de vegetación, existiendo mayor abundancia en el cerrado, aunque la diferencia no fue significativa (K-W=4.39; P=0.111). La abundancia de las almendras de un grosor entre 1 y 5 cm de DAP es mayor en el cerrado que en el abayoy y el bosque deciduo (K-W=13.59; P=0.001). Mientras las almendras menor a 1 cm de DAP tienen similar comportamiento que la anterior categoría de grosor (K-S=19.29; P<0.001). En el caso del área basal de la almendra de cerrado es mayor con relación al bosque abayoy y cerrado, aunque la diferencia no llega a ser significativa (K-S=5.79; P<0.055).

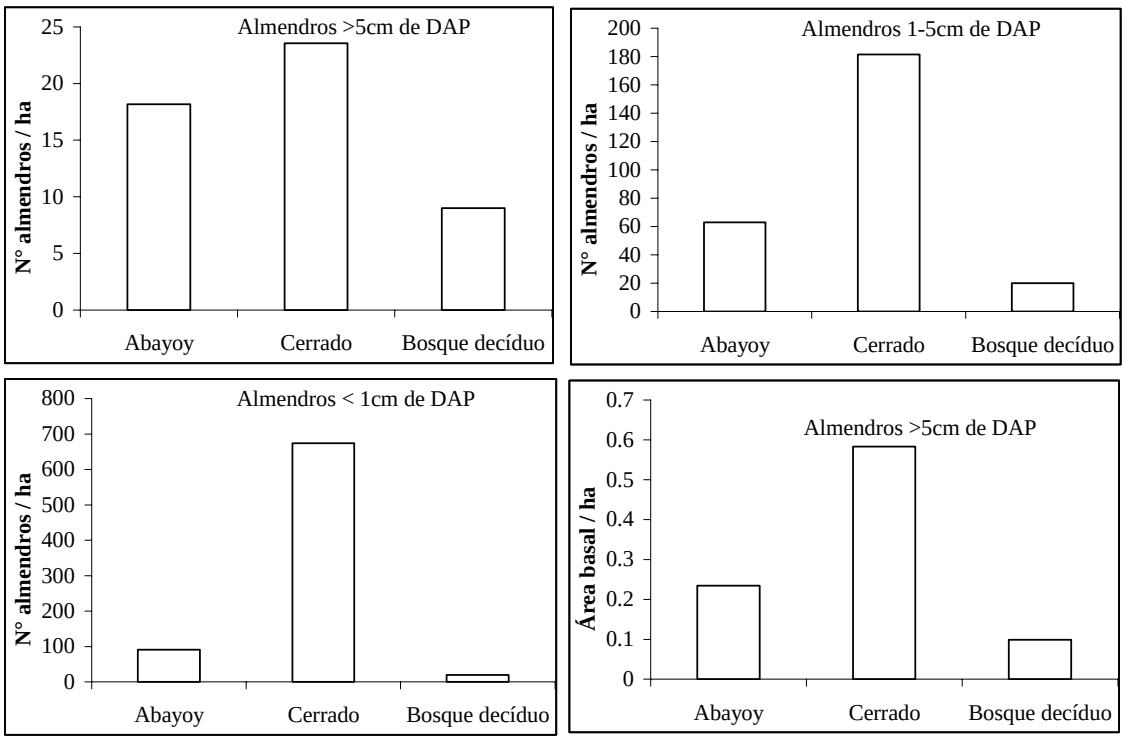

Figura 6. Área basal de las especies arbóreas y la abundancia de la tres categorías (>5, entre 1 y 5, y <1) por tipos de bosques: abayoy, cerrado y bosque deciduo.

Las almendras de las tres categorías de grosor en el abayoy, cerrado y bosque deciduo se distribuyen de manera agregada (CD>15), es decir existen sitios con muchas almendras y otros con poco o nada de almendra. La dispersión agregada de las almendras podría deberse a diferentes factores, como las características de la vegetación, la humedad, la topografía y entre otros factores. La distribución de la formación del cerrado podría ser uno de los factores más importantes en la distribución de las almendras, por estar presente en forma de mosaico y por presentar diferentes estructuras en el bosque chiquitano (Navarro y Ferreira, 2007). Además de la vegetación, otros factores podrían estar influyendo en la densidad de las almendras.

La literatura brasileña para el cerrado cita diferentes densidades de almendra para cada tipo de bosque, como para la mata decidua y semidecidua entre 5 y 25 ind./ha, y para el cerrado entre 6 y 39 ind/ha (Salis y Araujo, 2006). Incluso existen registros de hasta 88 individuos por hectárea mayores a 5 cm de DAP en un bosque semideciduo (Sano et al., 2004). En este trabajo también se registró diferentes densidades para los tipos de bosques, principalmente los de grosor entre 1 y 5cm de DAP, y menor a 1 cm de DAP (Figura 6).

La vegetación registrada para las tres zonas de muestreo presentan las siguientes características:

- En las comunidades de Ramada e Ipias de la TCO Turubó Este la unidad de vegetación que ocupa mayor área es el abayoy (Anexo 1a) y el resto es vegetación que está en las serranías (Anexo 1b) y campos arbolados que se encuentran cercano a los cuerpos de agua (Anexo 1c), estos campos no se visualizan en el mapa de vegetación que propone Navarro y Ferreira (2007). La especie fue registrada con mayor frecuencia en el abayoy, las especies arbóreas que lo caracterizan esta unidad de vegetación, son el pesoé, curupaú, arca, paquió chico, alcornoque y palo amarillo; entre los arbustos que dominan son motacuchi, ichisojo, curupaucillo y sirari del abayoy; mientras no se registraron gramíneas dominantes, si se registraron fueron muy raros. Aunque en las pampas en las orillas de los cuerpos de agua los que dominan son las gramíneas, donde no esta presente la almendra (Anexo 1).
- En la zona de San Rafael, en ambas comunidades, se registraron en el bosque deciduo, cerrado y pampa; sin embargo, varía la proporción de área por tipo de vegetación, considerando las unidades propuestas por Navarro y Ferreira (2007). En Santa Isabel el bosque deciduo casi ocupa la mitad del área y de igual manera el cerrado, en medio de este último están las zonas pedregosas. Las almendras se han encontrado más en el bosque cerrado. Mientras en San Josema existe mayor proporción de área con zonas pedregosas (aproximadamente 80%) y poco bosque del cerrado (aproximadamente 10%) (Anexo 2).
- En la zona de Palmarito, según la tipificación de Navarro y Ferreira (2007), está el bosque de cerrado, deciduo y pampa. La mayor proporción de área pertenece al cerrado (arbolado) donde generalmente se encuentran las almendras y en menor proporción esta el bosque deciduo que se encuentra cerca de los cuerpos de agua donde generalmente no se encuentra a las almendras (Anexo 3).

6.3 Estructura poblacional de la almendra

El DAP, el área basal, la altura y copa de las almendras mayores a 5 cm registrados en este trabajo presentan bastante variación, mientras en el cerrado brasilero tienen poca variación las almendras que tienen frutos (Sano y Vivaldi, 1996; citado por Nempomuceno 2006). Los

valores máximos del DAP y copa son más altos en el bosque chiquitano que en cerrado brasilero; pero la altura es lo contrario (Cuadro 5). En Brasil existen almendras hasta de 40 metros de altura, en este trabajo se registro hasta 17 metros, y en otros registros que se encuentran en MOBOT habría hasta 45 metros en el bosque amazónicos. Estos valores de altura requieren ser revisados.

Cuadro 5. Comparación de características morfológicas de la almendra chiquitana > 5 cm de DAP de tres zonas entre los registros del cerrado brasilero (Sano y Vivaldi, 1996).

Morfología	**Presente trabajo**					**Sano y Vivaldi (1996)**			
	N°	**Media**	**Desviación típica**	**Mínimo**	**Máximo**	**N°**	**Media**	**Mínimo**	**Máximo**
DAP (cm)	202	13.48	9.32	5	81	44	36.64	25	60
Área basal (cm^2)	202	210.62	464.90	20	5153	-	-	-	-
Altura (m)	203	5.27	2.62	1	17	56	11.96	7	40
Área de copa (m^2)	160	14.02	14.23	1	80	56	8.31	6	15

a) Estructura de acuerdo al grosor

La estructura de las almendras entre la zona (1), el tipo de suelo (2), tipo de bosque (3) y quema (4) es diferente. En el primer caso, el diámetro (DAP; KW=18.51; P<0.05), el área basal (KW=18.51; P<0.05) y la altura (KW=17.63; P<0.05) son diferentes entre los tres lugares de muestreo; pero no es diferente la sombra del área de copa entre los lugares (KW=2.24; P>0.05). El DAP y el área basal son mayores en el bosque de la TCO Turubó Este, que en Palmarito y San Rafael. Las almendras son más altas en Palmarito que en San Rafael y la TCO. Mientras la sombra del área de copa es similar entre las tres zonas (Figura 7).

En el segundo caso, el diámetro (KW=12.26; P<0.05), el área basal (KW=12.26; P<0.05) y la altura (KW=12.67; P<0.05) son diferentes entre los cuatro tipos de suelos, y es similar la sombra de copa entre los mencionados (KW=5.65; P>0.05). El DAP y el área basal son mayores del suelo arenoso de color gris que el de arcilla de color rojo; pero los demás son similares. La altura es mayor en la arcilla de color gris y roja que los de arena gris y roja. Mientras la sombra de copa es muy variable entre los tipos de suelo (Figura 7).

En el tercer caso, el diámetro (KW=14.26; P<0.05), el área basal (KW=14.26; P<0.05) y la altura (KW=17.79; P<0.05) son diferentes entre los tres tipos de bosque, y es similar la sombra de copa entre los mencionados (KW=2.29; P>0.05). El diámetro y el área basal es mayor en el cerrado que en el abayoy y monte alto; la altura es lo contrario a los anterior; y la sombra de copa es similar entre los bosques mencionados, aunque tiende a ser mayor en el cerrado que en otro dos bosques (Figura 7).

En el cuarto caso, el diámetro, el área basal, la altura y la sombra de copa son similares entre un área recién quemada y no quemada (P>0.05; Figura 7).

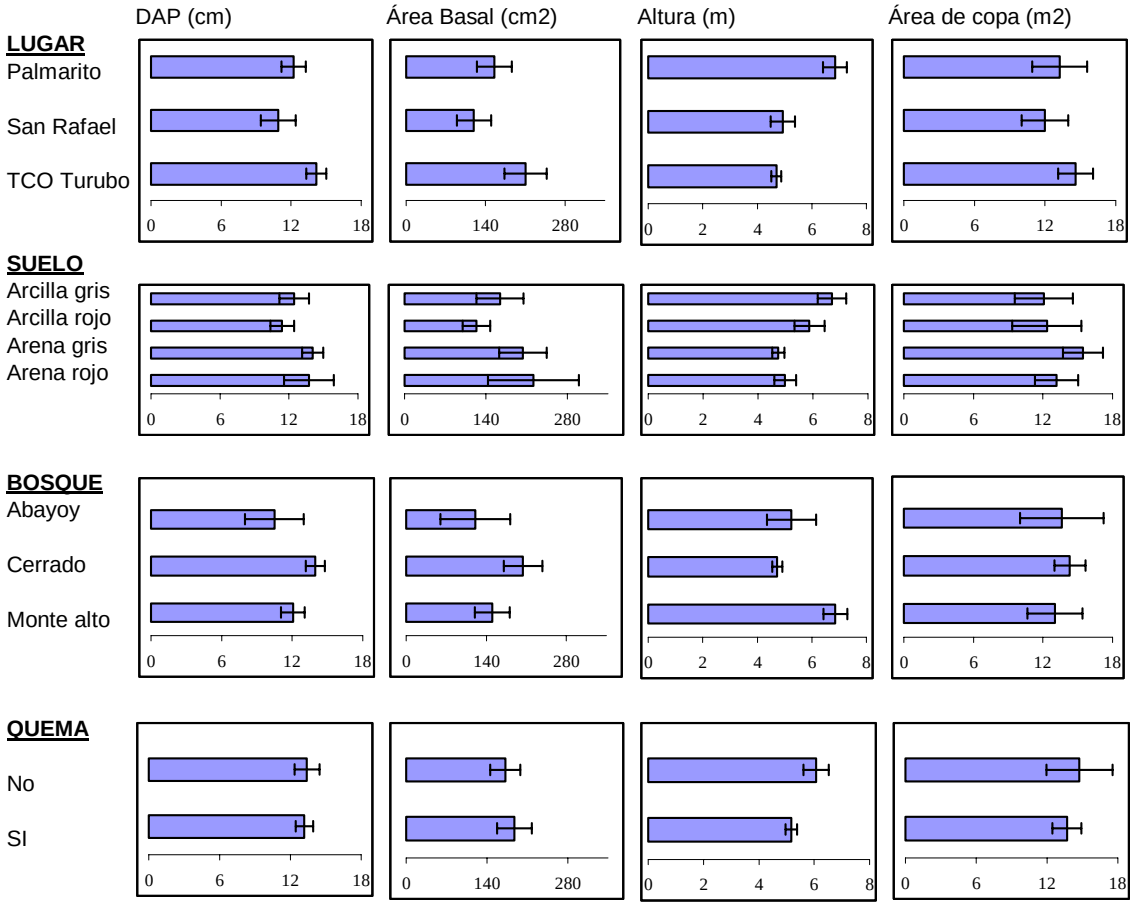

Figura 7. Variación del DAP, área basal, altura y sombra del área de copa entre la zona de muestreo, tipos de suelo, tipo de bosque y áreas de quema para la zona del bosque seco chiquitano.

b) Estructura de tamaño

La estructura de tamaño de todas las almendras registradas en las tres zonas presenta una distribución de "J" invertida, considerando la frecuencia de los individuos por intervalos de tamaño. La distribución es distinta de almendras que miden hasta 1 metro, entre 1 y 5 metros y mayor a 5 metros: las almendras hasta 1 metro presentan una distribución normal, y las dos categorías restantes presentan una "J" invertida (Figura 8). Un análisis por zona de muestreo, como ejemplo en Palmarito y la TCO TE presenta las mismas distribuciones.

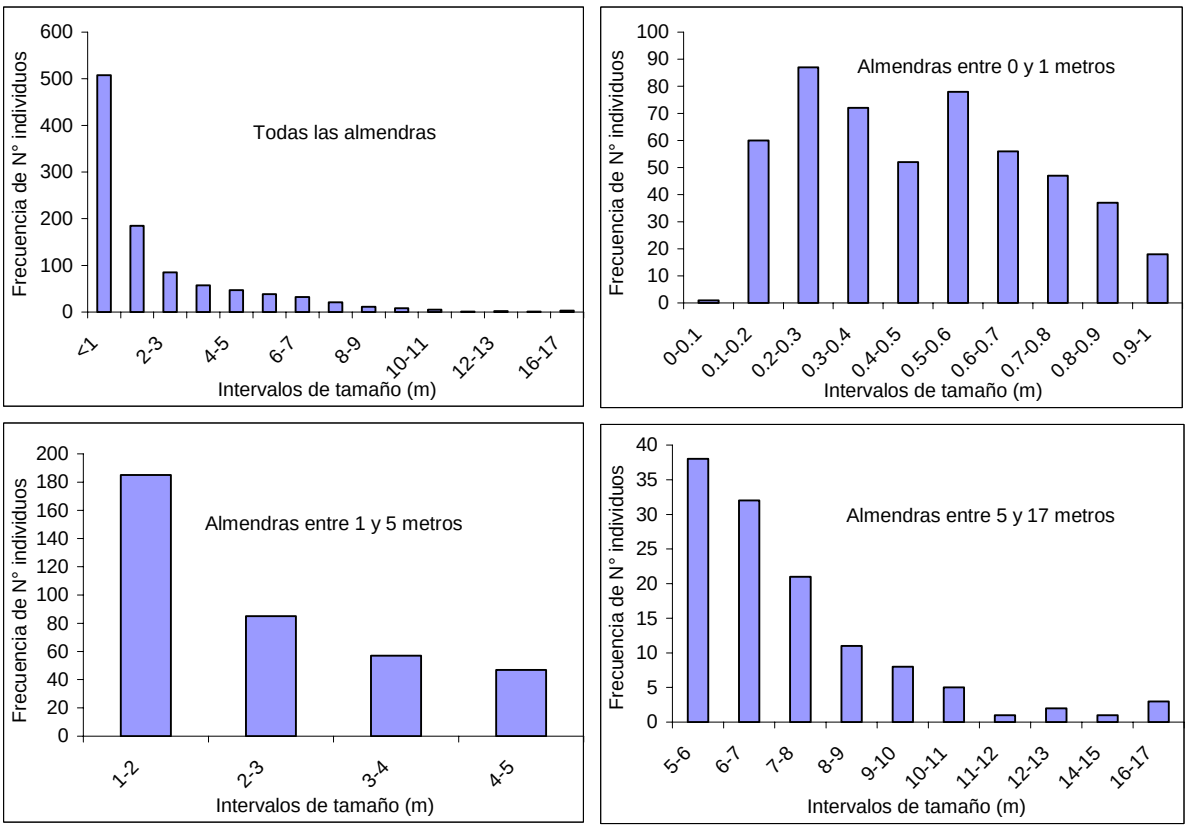

Figura 8. Frecuencia de número de individuos por intervalos de tamaño, para todas las almendras registradas y para tres categorías: sólo hasta un metro de altura, desde uno hasta 5 metros y mayor a 5 metros de altura.

Un análisis de la distribución por zona de muestreo observa la misma tendencia, que la anterior. La distribución de la zona de Palmarito, San Rafael y TCO Turubó Este es similar; aunque para San Rafael no está acentuada. Además, en Palmarito existen más individuos de almendra con mayor diámetro que en la TCO y San Rafael (Figura 9). Estas variaciones de distribución entre zonas podría deberse a factores de suelo, precipitación y quemas, características u ocurrentes en cada zona de acuerdo a su particularidad

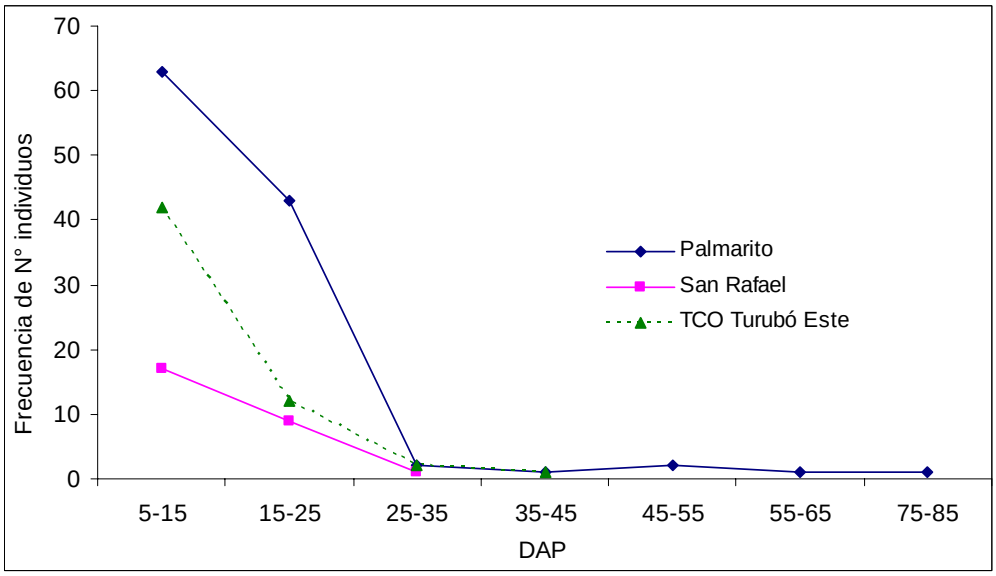

Figura 9. Frecuencia de número de individuos de almendras de acuerdo al DAP en Tres zonas: Palmarito, San Rafael y TCO Turubó Este.

La distribución de la frecuencia de los individuos por categoría de tamaño en forma de "J" invertida es común para las poblaciones de árboles tropicales: poblaciones de tamaño pequeño son más frecuentes que los grandes; mucha regeneración (Anexo 4) y poca mortandad. De acuerdo a la distribución las almendras estarían en buen estado de conservación, pero se ven seriamente afectados por las quemas anuales que efectúan los lugareños, principalmente en Turubó.

6.4 Floración

En la evaluación de los árboles de almendra durante la tercera semana de octubre del 2008, se registraron cerca de 40 individuos con flores en Palmarito, San Rafael y Turubó. Los árboles en floración variaron entre 1.6 y 9.0 metros de altura (Anexo 5) y entre 1.8 y 81 cm de DAP. Las almendras grandes tienen mayor proporción de individuos con flor, que las almendras de menor tamaño (Figura 10), aunque se registró mayor número de individuos de tamaño pequeño que los grandes.

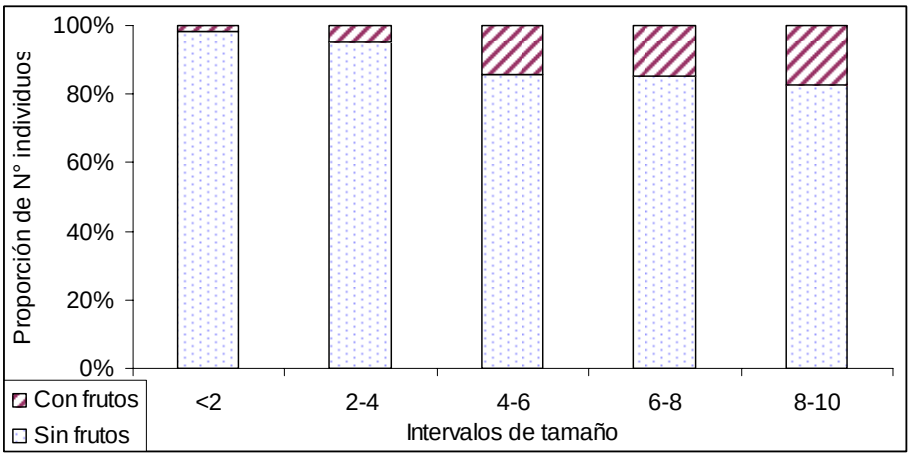

Figura 10. Proporción de almendras con y sin frutos por intervalos o categorías de tamaño.

En los cerrados de Brasil solo florece una vez al año durante la época lluviosa, pero el periodo de meses es variable de acuerdo al lugar (Sano et al., 2004; Oliveira y Sigrist, 2008). En los bosques chiquitanos poco se conoce sobre los meses que florece la especie: para Jardim et al. (2003) florece entre diciembre a mayo, para BOLFOR entre noviembre y diciembre. Estas diferencias podría deberse al año de registro, o la variación de la floración entre los lugares. Los registros de este trabajo coincide con los datos Jardim et al. (2003). Las primeras floraciones de almendra coinciden con las primeras lluvias que ocurren entre finales de septiembre e inicios de octubre.

6.5 Producción

Durante la evaluación de 756 individuos en el estudio de 2008, sólo se registró 6 plantas aún con frutos en sus ramas y 31 con frutos caídos bajo la sombra de su copa. Los frutos fueron encontrados en áreas con y sin quema, y en ambos lugares se observó que algunos tenían pulpa y otros no, estas características fueron similares en Ipias y en Palmarito (Figura 11).



Figura 11. Frutos de almendra en Ipias (área con quema, figura de la izquierda) y Palmarito (área sin quema, figura de la derecha).

Las 37 plantas de almendra registradas con frutos, presentan patrones de distribución de acuerdo a la sombra del área de copa y el grosor. La frecuencia de plantas con frutos son similares entre los distintos tamaños de la sombra de la copa; pero de acuerdo al grosor, existen más plantas con frutos entre 10 y 30 cm de diámetro, que los demás diámetros menores o mayores a los citados. El promedio de la cantidad de frutos por planta, es mayor en plantas gruesas y en plantas que tienen mayor área de sombra que las plantas de tamaño pequeño, menor área de copa y grosor (Figura 12).

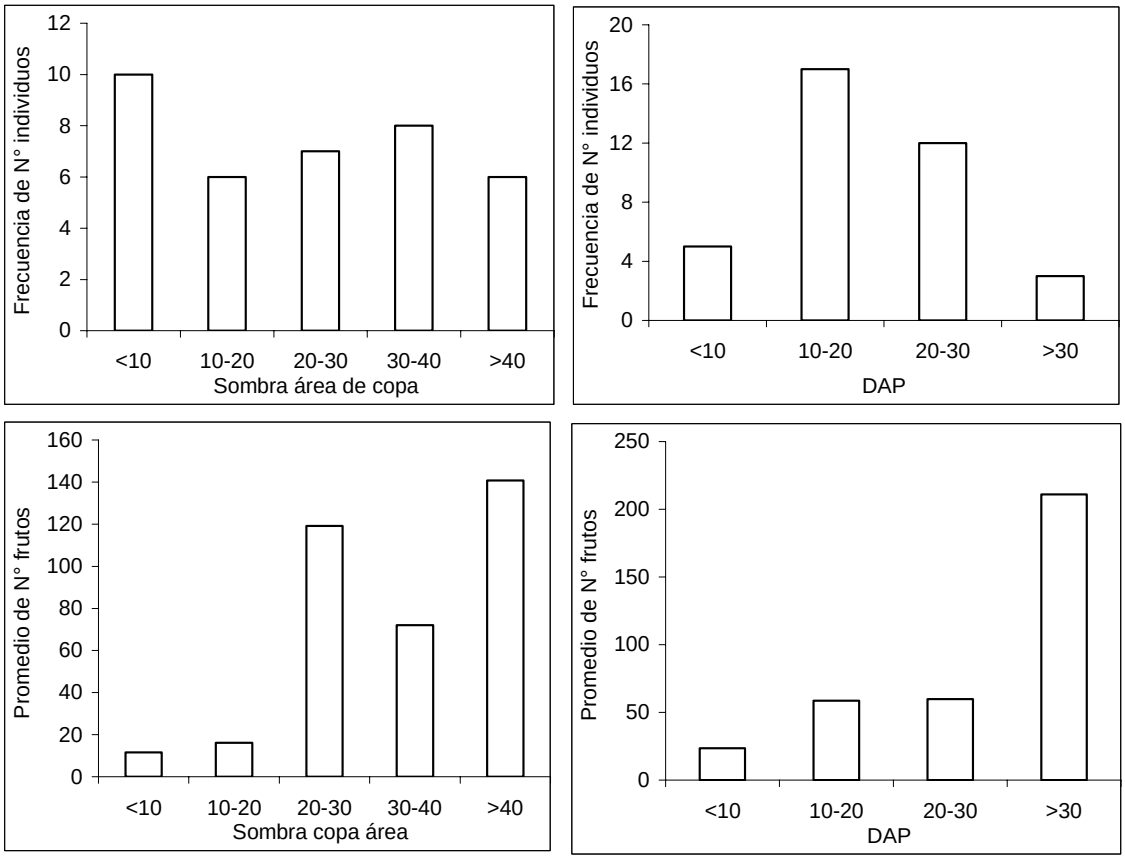

Figura 12. Frecuencia de número de individuos de almendras y promedio de número de frutos por área de la sombra de la copa y el grosor de la almendra (DAP).

En esta evaluación preliminar se evidenció que todos los árboles mayores a 45 cm de DAP tenían frutos y los de diámetros menores sólo algunos tenían frutos. El primer registro de almendra con fruto se realizó en la segunda semana de julio de 2008 y el último registro se realizó en octubre del mismo año, este rango nos indicaría el periodo de maduración del fruto de almendra para la comunidad de Ipias, pero no precisa desde la aparición de la fruta hasta el inicio de la maduración de la fruta. Por otra parte, de acuerdo a datos de este trabajo de campo, se ha registrado como promedio hasta 200 frutos por árbol. Sin embargo, los comunarios de Palmarito de la Frontera contaron más de 1000 frutos por árbol. Para el cerrado brasilero existen registros más de 5000 frutos por árbol, con amplia variación entre años (Sano et al., 2004; 2008).

6.6 Algunos registros de uso

La almendra chiquitana es poco conocida por las personas jóvenes que viven en las comunidades de la TCO Turubó Este, y de igual manera en la comunidad de San Josema, Santa Isabel, Palmarito y San Fernando, de acuerdo a las entrevistas no formales realizadas. Mientras una señora de la tercera edad viviente de Ipias comunicó que en décadas anteriores los comunarios usaban a la almendra para medicina (aceite para artritis, fortalecimiento de los cabellos) y alimento (semilla para comida) en la actualidad solo los niños de las comunidades comen las semillas, como se observa en la siguiente fotografía (Figura 13). También, las frutas de la almendra son utilizadas por animales silvestres y ganado vacuno. Se registro gran número de frutas de almendra por debajo de un árbol (distinto a la almendra; Figura 13). Los frutos pudieron llegar por medio del ganado vacuno, por los indicios que existían en el lugar (huellas y heces), o pudieron ser trasladados por los murciélagos de las plantas de la almendra hacia este árbol, donde comieron la pulpa de la almendra en las ramas del árbol. Estos datos son corroborados por la literatura brasilera (Sano et al., 2004).



Figura 13. Machacando la fruta de la almendra (niña de Ipias golpea con piedra a los frutos de almendra para sacar la semilla, registrado el 18 de julio del 2008) y frutas por debajo de un árbol distinto a la almendra.

VII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Taxonomía y distribución

Las guías botánicas, las listas de colectas de herbarios, y los estudios en Brasil registran amplia distribución en Sudamérica y variación en las descripciones morfológicas para *D. alta*. Esta variación espacial y morfológica necesita ser revisadas para precisar las características de esta especie y separar posibles identificaciones erróneas. Para conocer mejor estas variaciones, una evaluación taxonómica de la especie podría responder a la siguiente pregunta:

¿La amplia distribución y la variación morfológica de la especie son características propias de *D. alata*?

La literatura indica que la almendra esta en el cerrado, lo que favorece la estimación de la distribución. Sin embargo, la unidad esta presente en forma de mosaico en la región chiquitana y, además, tiene subunidades que se diferencian en compasión de especie y paisaje. Estas características dificultan su estimación de distribución en la región chiquitana, lo que además requiere encontrar métodos para precisar la distribución, por lo que es necesario responder a las siguientes preguntas:

¿Cuál es la distribución geográfica y las condiciones de paisaje que determinan la abundancia de la almendra?

¿Cuáles filtros se requieren para elaborar un mapa de distribución y abundancia de la almendra en la ecorregión del Bosque Chiquitano?

7.2 Abundancia, producción y métodos de evaluación

La abundancia y el tamaño de los árboles de almendra adultos y regeneración cambian entre regiones, tipos de suelo y tipos de vegetación, según literatura. Sin embargo, un muestreo por tipo de vegetación, suelo y demás factores biológicas y físicos puede ayudar conocer mejor la ecología y biología de la especie. Para conocer la variación ecológica y biológica de la población de la almendra es necesario realizar una evaluación que debe responder a la siguiente pregunta:

¿Cuál es la variación de la abundancia entre y dentro de unidades de vegetación en el ámbito de su distribución ecológica?

Este muestreo preliminar de la abundancia de *D. alata* muestra tendencia de variación entre las unidades de vegetación. La representatividad de muestreo para estimar densidad poblacional de almendra en una zona se puede lograr con más de 20 parcelas de 0.1 ha. Sin embargo, se debe considerar los tipos de vegetación y las subunidades que existen por zonas. Un muestreo estratificado podría ser lo ideal para conocer la abundancia de la especie. Para conocer el tipo de diseño y la intensidad de muestreo es necesario realizar un trabajo que responda a la siguiente pregunta:

¿Cuál diseño y tamaño de parcela es ideal para estimar la abundancia y planificar el manejo sostenible?

La abundancia de la almendra esta relacionado a la producción de frutos, lo que significa que la producción de frutos es diferente entre los tipos de vegetación por unidad de área. Además, según la literatura brasileña, la cantidad de producción de frutos varia entre los almendros y entre los años. Estos datos en la chiquitania son escasos y preliminares, por lo que merece ser avaluados y precisados respondiendo a la siguiente pregunta.

¿Cuál es la variación de la producción de los frutos de acuerdo al grosor, altura y forma de la copa a lo largo de su distribución?

Los resultados de lo anterior pueden ayudar en la estimación del volumen de cosecha en los diferentes tipos de vegetación y subunidades que existen en las zonas. Sin embargo se requiere otros análisis, como los umbrales de cosecha, para proyectar la comercialización del producto en el mercado:

¿Cuál es el umbral de densidad/abundancia/dispersión que hace el manejo de la almendra rentable en condiciones silvestres?

7.3 Enriquecimiento y plantaciones: alternativas de manejo

La literatura de Brasil indica que la almendra es potencial para manejar en plantaciones y en áreas naturales enriquecidas con la especie. Sin embargo las condiciones del medio puede definir la factibilidad de manejo de la especie. Por lo anterior, las primeras preguntas a responder podrían ser las siguientes:

¿Qué tan factible es el cultivo de la almendra en diferentes condiciones de suelos y de tipo de usos del suelo?

¿Cuál es el diseño o estructura de paisaje óptimo que contemple plantación de almendra y otros usos?

7.4 Factores influyentes en la producción

Por otra parte, la literatura indica que el fuego es uno de los factores determinantes en el desarrollo de especie. En las zonas de muestreo se han registrado diferentes tipos de bosques quemados, y se ve que la almendra vive en ecosistemas adaptados al fuego aunque la literatura indica que la quema es uno de los factores que perjudica la regeneración y la producción de los frutos. Para conocer mejor el factor fuego es necesario responder a la siguiente pregunta:

¿Cómo influye la quema periódica de los bosques y pampas en la floración, polinización, regeneración, establecimiento de los individuos y producción de frutos?

Los comunarios verbalmente comunicaron que la almendra es comida por animales silvestres y ganado vacuno. El grado de importancia para la fauna silvestre y para el ganado no es conocido en el bosque chiquitano y tampoco en el cerrado brasilero, sólo son conocidos a algunos animales como beneficiarios. Para conocer la importancia es necesario responder a la siguiente pregunta:

¿Cuán importante es la producción estacional de los frutos para los animales silvestres y cuál es el rol del ganado en la dispersión y regeneración?

7.5 Socioeconomía

En este trabajo no se realizó análisis socioeconómico, pero los resultados y las recomendaciones de este trabajo repercuten en el beneficio socioeconómico de las comunidades que tienen almendra chiquitana en su medio. Con este fin a continuación se da una lista de preguntas relacionados a la parte socioeconómica, la lista es una síntesis de temas de sostenibilidad que fueron expuestos por el personal técnico de la FCBC:

- ¿Cuáles podrían ser los usos alternativos de la pulpa?
- ¿Cuáles son los eslabones claves – fortalezas y debilidades - de la cadena manejo-producción-comercialización?
- ¿Cómo se pueden uniformizar criterios de calidad?
- ¿Existen diferentes “calidades” en condiciones naturales?
- ¿Qué factores determinan la calidad de las almendras?

- ¿Cuál es el grado de asociación del almendro con otras especies que provean otros recursos no-maderables complementarios?
- ¿Cuál es la proporción de la presencia/abundancia de la almendra en tierras privadas y comunitarias?
- ¿Cuál debería ser la organización social/ operativa que promueva el aprovechamiento de la almendra en condiciones de equidad y eficiencia?

VIII AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a las personas y organizaciones de la comunidad de Palmarito, San Fernando, San Josema, Santa Isabel, Ramada e Ipias por coordinar y ayudar en las diferentes actividades de la evaluación rápida de la almendra chiquitana que se realizó en sus comunidades. También agradecemos a Javier Coimbra, León Merlot y Ulysse Remillard por enriquecer con comentarios durante la formulación y finalización de este trabajo. Un especial agradecimiento a Damián Rumiz por asesorar y revisar este documento final.

Esta trabajo fue financiado por el Proyecto Regional "Conservación y Desarrollo Forestal de la Ecorregión del Bosque Seco Chiquitano" (Bolivia y Paraguay), el que es ejecutado por la Fundación para la Conservación del Bosque Chiquitano (FCBC).

IX REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Balcázar R., J. 2003. Estructura y composición florística de los tipos de bosques e instalación de parcelas permanentes en agrupaciones sociales del lugar (ASL) del Municipio de Ixiamas, La Paz. Doc. Tecn 122 BOLFOR, Santa Cruz.

Bauer, M., S. Penso, J. Abreu, C. Gondim, J. Chichorro e L. Vasconcelos. 2008. Composição botânica da dieta de bovinos em pastagem natural do cerrado mato-grossense. Ciência Animal Brasileira , v. 9, n. 2, p. 346-356.

BOLFOR 1996. Las plantas útiles de Lomerio. Santa Cruz, Bolivia.

Brito, E., S. Martins, A. Oliveira-Filho, E. Silva, A. Silva 2008. Estrutura fitossociológica de um fragmento natural de floresta inundável em área de Campo Sujo, Lagoa da Confusão, Tocantins. Acta Amazonica vol. 38(3): 379 – 386.

Brito. E. 2005. Florística e estrutura de fragmentos naturais de florestas inundáveis – ipucas – e identificação de áreas degradadas da fazenda lago verde, lagoa da confusão-to. Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa. 93 pp.

Candil, R., E. Arruda. 2007. O Cumbaru (*Dipteryx alata*, Vog.) o desenvolvimento local e a sustentabilidade biológica no assentamento Andalucia, Nioaque/MS. Rev. Inter. De Des. Loc. Vol. (8): 75-80.

Carvalho, P. 1994. Espécies florestais brasileiras: recomendacoes silviculturais, potencialidades e uso de Madeira. Citado en Sano., S. y C. da Fonseca, 2003. Taxa de sobrevivencia e frutificacao de espécies nativas do cerrado. Planaltina, Embrapa Cerrados, Brasil.

Correa, G., R. Naves, M. Rocha y L. Zica 2000a. Caracterização física de frutos de baru (Dipteryx alata Vog.) em três populações nos cerrados do estado de Goiás. Pesquisa Agropecuária Tropical 30(2):5-11.

Correa, G., M. Rocha y R. Naves. 2000b. Germinação de sementes e emergência de plântulas debaru (*Dipteryx alata*, Vog.) nos cerrados do estado de Goiás. Pesquisa Agropecuária Tropical, 30(2): 17-23.

Deniz, M. y T. Ferreira 2003 Frutos dos cerrados: preservacao gera muitos frutos. Biotecnologia Ciencias y Desenvolvimento. 36-41 pp.

Emmons, L. H. & F. Feer. 1999. Mamíferos de los Bosques húmedos de América Neotropical. Editorial FAN. Santa Cruz-Bolivia. 307 p.

Guillén, R., P.L. Ibisch y S. Reichle 2002. Formaciones y comunidades de vegetación / Anexo 2 Plantas vasculares. En: Ibisch, K Columba y S. Reichle (eds.) Plan de conservación y desarrollo sostenible para el bosque seco chiquitano, cerrado y pantanal boliviano. Editorial FAN, Santa Cruz.

Guimara˜es PR Jr, Galetti M, Jordano P (2008) Seed Dispersal Anachronisms: Rethinking the Fruits Extinct Megafauna Ate. PLoS ONE 3(3): e1745.doi:10.1371/journal.pone. 0001745.

Ibisch P.L. & G. Mérida (Eds.). 2003. Biodiversidad: La riqueza de Bolivia. Estado de conocimiento y conservación. Ministerio de Desarrollo Sostenible. Editorial FAN, Santa Cruz de la Sierra - Bolivia.

Jardim, A., T. Killeen y A. Fuentes. 2003. Guía de los árboles y arbustos del bosque seco chiquitano, Bolivia. Editorial Tokio, Santa Cruz – Bolivia. 324p

Killeen, T., y T. Schulenberg (Ed) 1998. A biological assessment of Parque Nacional Noel Kempff Mercado, Bolivia. RAP Working Papers 10. Conservation International, Washington D.C.

Killeen, T.J., E.E. García y S.G. Beck. 1993. Guía de árboles de Bolivia. Herbario Nacional de Bolivia y Missouri Botanical Garden. La Paz, Bolivia. 958p.

Navarro G. y M. Maldonado. 2002. Geografía Ecológica de Bolivia: Vegetación y Ambientes Acuáticos. (Cuarta edición). Editorial: Centro de Ecología Simón I.Patiño-Departamento de difusión. Cochabamba, Bolivia. 718p.

Navarro, G. y W. Ferreira. 2004. Zonas de vegetación potencial para Bolivia: Una base para el análisis de vacíos de conservación. REv. Bol. de Ecol. 15: 1-40

Navarro G. y W. Ferreira. 2007. Mapa de vegetación de Bolivia. TNC: y Rumbol. Cochabamba, Bolivia. CD-ROM.

Nepomuceno, D. 2006. O extrativismo de baru (*Dipteryx alata*, Vog) em Pirenópolis (go) e sua sustentabilidade. Tesis de Maestria. Universidad Católica de Goias. 117 pp.

Oliveira, M. y M. Sigrist. 2008. Fenologia reprodutiva, polinização e reprodução de Dipteryx alata Vogel (Leguminosae-Papilionoideae) em Mato Grosso do Sul, Brasil. Revista Brasil. Bot., V.31: 195-207.

Parker, T.A., III, A.H. Gentry, R.B. Foster, L.H. Emmons, and J.V. Remsen, Jr. 1993. The Lowland Dry Forests of Santa Cruz, Bolivia: A Global Conservation Priority. Conservation International, RAP Working Papers 4.

Petrone, V., R. Smeraldi, A. Veríssimo, S. Guimarães, J. Melado, C. Teodoro, y H. Irigaray 2002. A Amazônia encontrando soluções – Brasília : Embaixada da Itália. 270 p.

PMOT 2008. San Rafael

Ragusa-Netto, y R. Silva., 2007. Canopy phenology of a dry forest in western Brazil. Braz. J. Biol., 67(3): 569-575.

Ramos, L. 2003. Relação de Madeiras Comerciais para Reflorestamento. Florestar estadistico Vol 6: 93-95.

Salis., S., y S. Crispim. 2006. Densidades de Árvores Listadas como Ameaçadas de Extinção na Bacia do Alto Paraguai. Comunicado técnico 54. Embrapa. Brasil.

Sano, S. L. y M. F. Simon, 2008 Productividade de baru (*Dipteryx alata,* Vog.) em ambientes modificados, durante 10 anos. IX Simposio Nacional Cerrado, 1-7, Brasilia.

Sano, S. 2004. Baru: Biología e uso. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. Brasil.

Sano, S., L. Vivaldi, y C. Spehar. 1999. Diversidade morfológica de frutos e sementes de baru (*Dipteryx alata,* Vog.). Pesq. Agropec. Bras, 34 (4):513-518.

Sano, S.; L. Vivaldi, 1996. Produção de baru (*Dipteryx alata*, Vog.) no seu habitat. In: simpósio internacional sobre ecossistemas florestais. Pag.: 63pp.

Santos, M., W. Ribeiro, M. Faiad y S. Sano. 1997. Fungos asociados as sementes de baru (Dipteryx alata Vog.). Revista Brasieira de Sementes, VOl 19: 135-139.

Semo P., J. Baldiviezo. J. Herrera-Flores (En edición). Diagnostico socioeconómico de la TCO Turubó Este.

Soares, T. N; L.J. Chavez, M.P de Campos Telles, J. A. F. Diniz-Filho y L. V. Resende 2008 Distribucao espacial da variabilidade genética intrapopulacional de *Dipteryx alata*. Pesquisa Agropecuária Brasileira 43 (9): 1151-1158

Takemoto, E., I. Okada, M. Garbelotti, M. Tavares y S, Aud-Pimentel. 2001. Composicao química da semente e do óleo de baru (*Dipteryx alata*, Vog.) nativo do município Pirenópolis, Estado de Goiás. Rev. Inst. Adolfo Lutz, 60 (2): 113-117.

Van Holt, T. 2001. The influences of the sheelea phalerata palm and landscape patterns on the terrestrial mammalian and avian communities of forest islands in the brazilian pantanal. Tesis para el grado de Maestro. University of Florida. 142pp.

Veloso, V., R. Vera; R. Naves; M. Junior; E. Souza; M. Caliari; E. Fernandes; F. Fonseca; J. Nascimento. 2008. Caracteristicas físicas de frutos de barueiros (*Dipteryx alata*, Vog.) de ocorrência natural no cerrado do estado de Goiás, Brasil. XX Congresso Brasileiro de Fruticultura 54th Annual Meeting of the Interamerican Society for Tropical Horticulture. Centro de Convenções – Vitória/ES.

Veloso., V.; R. Vera; R. Naves; M. Soares Junior; E. De Souza1; M. Caliari; E. Fernandes; F. da Fonseca; J. Do Nascimento. 2008. Caracteristicas físicas de frutos de barueiros (*Dipteryx alata*, Vog.) De ocorrência natural no cerrado do estado de Goiás, Brasil. XX Congresso Brasileiro de Fruticultura

Vieira, R., T. Costa, D. da Silva, F. Ferreira, S. Sano (Ed.) 2006. Frutas Nativas da Região Centro-Oste do Brasil. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia Brasília, DF. Brasil. 320pp.

Villarpando., R. S. Reichle y M. Bertzky 2002. II Diagnóstico y evaluación integral. En: Ibisch, P., K. Columba y E. Reichle. Plan de conservación y desarrollo sostenible para el bosque seco chiquitano, cerrado y pantanal boliviano. Editorial FAN, Santa Cruz, Bolivia.

World Conservation Monitoring Centre 1998. *Dipteryx alata*. In: IUCN 2008. 2008 IUCN Red List of Threatened Species. <www.iucnredlist.org>. ingreso a la página 30 January 2009.

Paginas web:
http://zipcodezoo.com, Enero 2009. http://zipcodezoo.com/Plants/D/Dipteryx_alata/.

http://mobot.mobot.org/. Enero 2009. http://mobot.mobot.org/cgi-bin/search_vast?name=Dipteryx+alata, Missoure botanical garden.

X ANEXOS