



ECOSUR El colegio de la Frontera Sur

**EVALUACIÓN DEL DESMONTE SELECTIVO COMO
ALTERNATIVA PARA ESTABLECER POTREROS
DIVERSIFICADOS EN CAMPECHE, MÉXICO**

TESIS

Presentada como requisito parcial para optar al grado de
Maestría en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural

por

RAFAEL ESPINOZA LÓPEZ

2007

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
Objetivo general.....	7
Objetivos específicos.....	7
Hipótesis.....	8
MÉTODOS.....	8
Sitio de estudio.....	8
Descripción de la ganadería bovina en San José Carpizo No. 1.....	9
Establecimiento de la parcela experimental y prácticas de manejo.....	9
Evaluación de la sobrevivencia y mortalidad de árboles al fuego.....	10
Diversidad de árboles en los potreros vs. área de desmote selectivo.....	11
Muestreo de biomasa de pasto.....	11
Medición de cobertura por dosel y parámetros de clasificación de tierras y suelos.....	12
Muestreo de leña y madera.....	13
Comparativo económico del desmote selectivo y desmote total.....	13
Análisis estadístico.....	14
RESULTADOS.....	15
Caracterización del sistema ganadero.....	15
Algunas características del sistema ganadero.....	16
Manejo reproductivo y sanitario.....	17
Manejo del componente pasturas-árboles.....	18
Dinámica de uso del suelo.....	19
Sobrevivencia de árboles.....	23
Diversidad arbórea, AB y número de árboles en desmote total y selectivo.....	29
Biomasa total, muerta y viva después del desmote selectivo.....	32
Tierras y suelos.....	32
Biomasa de pasto.....	34
Leña y madera.....	38
Análisis económico.....	38
DISCUSIÓN.....	39
La ganadería y el uso del suelo.....	39
El desmote selectivo: ventajas ambientales, técnicas y económicas.....	41
Desmontes total y selectivo.....	42
Sobrevivencia de los árboles al fuego.....	42
Biomasa de pasto.....	44
Relación suelo-pasto.....	46
Estudio económico.....	48
CONCLUSIONES.....	50
RECOMENDACIONES.....	52

LITERATURA	53
Apéndice 1. Encuesta realizada en 2005 a productores ganaderos en San José Carpizo No 1, Campeche, México	60
Apéndice 2. Supervivencia, especie, estructura y biomasa de árboles dejados en pie en desmontes selectivos en vegetación secundaria de 5, 15 y 20 años en San José Carpizo No 1, Campeche, México	62
Apéndice 3. Dasometría y diversidad de especies arbóreas en 8 potreros de desmonte total en San José Carpizo No 1	76
Apéndice 4. Datos de análisis de muestras de suelos del sitio experimental en San José Carpizo No1, Campeche, México	77
Apéndice 5. Nombres comunes y botánicos de especies arbóreas en el sitio experimental en San José Carpizo No 1	78
Apéndice 6. Datos de cobertura y biomasa de pasto y sus componentes	79
Apéndice 7. Consumo de leña en San José Carpizo No 1, Campeche, México ...	80
Apéndice 8. Especies de árboles útiles para leña y madera en San José Carpizo No 1, Campeche, México	81

RESUMEN

En México, la ganadería extensiva es considerada como una de las principales causas directas de deforestación. Los productores generalmente realizan un desmonte total para establecer potreros con monocultivo de pastos. El objetivo de la presente investigación es evaluar si el desmonte selectivo es una alternativa técnicamente, ambientalmente y económicamente viable al desmonte total realizado comúnmente. Se realizó el trabajo de campo en el ejido San José Carpizo No. 1, municipio de Champotón, Campeche. En una parcela experimental de 6 hectáreas en lomeríos se realizó desmonte selectivo en vegetación secundaria de 5, 15 y 20 años de edad, para posteriormente quemar y sembrar pasto. Se evaluó la sobrevivencia de árboles al fuego, sobrevivencia entre especies, rendimiento de biomasa de pasto en diferentes coberturas por el dosel arbóreo, diversidad de especies en el desmonte selectivo y desmonte total, aspecto económico. Se caracterizó la ganadería del ejido. La sobrevivencia de árboles al fuego fue 0% en el desmonte de 5 años, 5% en la vegetación de 15 años y 47% en la vegetación de 20 años. Variaba entre especies, mostrando *Piscidia piscipula* y *Lysiloma latisiliqua* mayor sobrevivencia que la media en la vegetación de 15 respecto a 20 años. Regresión lineal múltiple demostró que la producción de biomasa del pasto *Andropogon gayanus* Kunth mantiene correlación significativa con la cobertura por el dosel arbóreo, P-disponible y número de macollos ($r^2 = 0.65$, $F = 18.32$, $p < 0.001$). El rendimiento de biomasa de pasto disminuye significativamente con cobertura arbórea mayor al 50%. La diversidad y biomasa arbórea era mayor en los desmontes selectivos que en potreros establecidos mediante el desmonte total. Se estima que la relación beneficio-costo por hectárea es 0.82 en el desmonte total y 1.65 en el desmonte selectivo, por generar ingresos no solo a partir de la carne, sino también a partir de leña y madera. Se concluye que el desmonte selectivo permite un uso más eficiente y sustentable de los recursos naturales que el desmonte total.

Palabras clave: desmonte selectivo, ganadería, potreros diversificados, quema, acahual.

INTRODUCCIÓN

En América Latina y el Caribe, la tasa de deforestación en el periodo de 1990 a 2000 fue de 0.46% y de 0.51% del 2000 a 2005. La tasa de deforestación a nivel mundial fue de 0.22% y 0.18% en los mismos periodos, lo cual ubica a México entre los países de alta deforestación. La principal causa es la conversión de bosques y selvas a agricultura y ganadería (FAO 2007).

En México, la superficie agrícola ha crecido de 1993 al 2000 en 2.57 millones de hectáreas. En este mismo periodo la superficie destinada a ganadería incrementó casi cuatro millones de hectáreas (SEMARNAT 2000). La tasa de deforestación es estimada en 1.8% anual; sin embargo, esta tasa es más alta en condiciones donde la vegetación había sido perturbada anteriormente y varía entre regiones. En el Sureste, tan solo en la región de la Laguna de Términos, Campeche, en los periodos 1974 – 86 y 1986-91, las tasas de deforestación fueron 2.2 y 5.3% respectivamente. La principal causa de deforestación fue el desarrollo de pastizales (Mas y Puig 2001). En el Estado de Campeche aproximadamente un 24% de la superficie está dedicada a actividades ganaderas (INEGI 2004). En el Estado de Tabasco las actividades ganaderas ocupan más del 65% de la superficie terrestre (SEMARNAT 2000).

La ganadería del trópico mexicano se desarrolla bajo un modelo extensivo, y es una de las actividades económicas con mayores impactos ambientales (Chauvet 1997, Peña y González 1998). El sistema extensivo se caracteriza por hacer un uso limitado de tecnologías modernas, tener baja productividad por animal y por superficie, alimentación basada principalmente en el pastoreo natural y un limitado número de animales por unidad de superficie (Boyazoglu y Nardone 2003). En diferentes casos ocupa espacios que fueron utilizados por la agricultura itinerante; ya que algunos productores siembran durante uno o dos años y cuando el suelo es improductivo para la agricultura, establecen la pradera (Zizumbo y Sima 1988; Osorio y Marfil 1992, Jefferson *et al.* 2000, Isaac 2000). Esto también fue el caso de Tabasco en la década de los sesenta (Villafuerte *et al.* 1997).

Hato y superficie ganadera han mostrado fluctuaciones a lo largo del tiempo. En Veracruz, Tabasco, Quintana Roo, Campeche, Yucatán y Chiapas había entre 1970 y 1988 un incremento de 154.3% en la superficie con pastizales. Entre 1972 y 1982 la tasa de crecimiento del hato en los mismos estados fue de 3.8%. A mediados de los ochenta el crecimiento se detiene y entre 1989 y 1991 el hato disminuye en 2.5% (Villafuerte *et al.* 1997), para crecer de nuevo entre 1991 y 2003 en 1.06% (SIAP 2005). Las fluctuaciones en hato y superficie resultan de un complejo de causas, entre estas el cambio estructural de las políticas de inversión al campo, caídas del producto nacional por las altas cifras de importación de carne y ganado en pie de Estados Unidos y Centroamérica, reducción de créditos de los Bancos Nacionales del sector agropecuario y la apertura del mercado al comercio internacional y el TLC (Villafuerte *et al.* 1997).

La ganadería extensiva es sensible al incremento de costos de insumos y decremento de precio del producto en el mercado (carne, leche) (Rejón *et al.* 2005). En lo social, se manifiesta una escasa organización de los productores para vender su producto y comprar insumos (Pérez *et al.* 2004). En lo ambiental, la ganadería genera problemas de compactación y erosión del suelo, uniformidad genética de la vegetación en amplias partes del territorio por el monocultivo de gramíneas, las quemadas estacionales, deforestación y la eliminación de la sucesión vegetal por medios químicos (herbicidas) o físicos (Murgueitio y Calle 1998). Sin embargo, la importancia de la ganadería radica en que una parte de la dieta humana está basada en la carne; tan solo el consumo de carne bovina en México pasó de 1.1 millones de toneladas en 1990 a 1.4 millones de toneladas en 1999 (SAGAR 2001).

Ante esta situación es deseable desarrollar alternativas tecnológicas y sistemas robustos que no resultan afectados en su funcionamiento por impactos como fuego o sequía, y que mitiguen la falta de sustentabilidad de la actividad. Alternativas tecnológicas son importantes en sí porque permiten producir de una mejor manera o producir más; además son importantes porque pueden catalizar la actividad creativa de los campesinos, para producir de una manera ambientalmente adecuada, económicamente atractiva y diversificada. Sin embargo, las alternativas tecnológicas por sí solas no son suficientes para mejorar la ganadería extensiva en el trópico. Para ello es necesario considerar todo el marco institucional, económico y

organizativo en el cual tiene lugar la ganadería extensiva. En este sentido es particularmente importante desarrollar políticas de una manera participativa, de tal manera que se incorporen las visiones y conocimientos de los productores. De esta manera se podría desarrollar una alternativa integral para los enfoques sectoriales que trabajan en direcciones distintas de acuerdo al sector. En tal alternativa se podrían anidar de manera fructífera las alternativas tecnológicas. Entonces, se requiere de una coordinación interinstitucional para que las políticas vayan en un sentido, aunadas a una descentralización de la toma de decisiones, para poder considerar y responder a contextos locales específicos. Un aspecto importante en esto es el establecimiento de mecanismos y estructuras de aprendizaje que fortalezcan la actividad en el campo, entre otras la ganadería, en sus aspectos tecnológicos y económicos, como también en aspectos relacionados con la conservación de procesos ecológicos, la preservación de biodiversidad y la prestación de servicios ambientales. Para ello es necesario que los diferentes actores se coordinen: grupos locales de productores, organizaciones, e instituciones gubernamentales y no- gubernamentales (Pretty 1995).

En el desarrollo de alternativas tecnológicas es importante considerar que los productores son esencialmente poli-productores. No producen un solo producto de estándares tecnológicos de primer nivel, sino que siempre distribuyen riesgos e invierten mano de obra en cantidades mínimas en diferentes actividades productivas (Toledo *et al.* 2002, Delgadillo 2005). En este sentido, parece compatible con la estrategia productiva campesina el transitar a una ganadería diversificada que integre actividades forestales o agroforestales (Chauvet 1997).

Existen diferentes opciones tecnológicas para lograr una ganadería diversificada; una de ellas es fomentar la presencia de árboles y arbustos en los sistemas de producción ganadera. Los árboles contribuyen potencialmente a contrarrestar los impactos negativos ambientales característicos de los sistemas extensivos y diversifican la ganadería, por que generan productos e ingresos adicionales (Pezo e Ibrahim 1999). Los árboles pueden ser importantes fuentes de follaje y fruto para el ganado y proveen bienes y servicios al productor (Zamora *et al.* 2001). Generalmente los árboles son de múltiples propósitos, por sus diversos usos (Nair 1997). Según Marlats *et al.* (1995) existen mayor rendimiento productivo y

económico en un sistema ganadero que integra árboles. Los productores obtienen beneficios adicionales por la producción de leña, postes, madera, frutos y forraje, que pueden ser utilizados dentro de la misma finca o ser comercializados en el mercado (Botero y Russo 1998).

La interacción árbol-pasto se ha estudiado en varios trabajos. En las praderas la presencia de los árboles disminuye la cantidad de radiación solar que llega al pasto y esto disminuye la producción de biomasa (Wilson y Ludlow 1991); lo cual explica por que los campesinos ven frecuentemente a los árboles como un elemento que compite con los cultivos por el agua, la luz y los nutrientes (FAO 1988). Se ha establecido que ninguna especie gramínea es productiva con menos del 30% de luminosidad. Con el 30 – 50% de luminosidad las especies *Axonopus compressus*, *Stenotaphrum secundatum*, *Ischaemum aristatum* y *Desmodium heterophyllum*, son exitosas en la producción de biomasa; mientras que a porcentajes de luminosidad mayores al 50% la mayoría de las especies de pastos son productivas (Stür y Shelton 1991). Díaz (2003) comprobó que no se observan diferencias significativas entre un 12% y 40% de cobertura arbórea en la producción y calidad del forraje. Según Giraldo *et al.* (1995), la producción de biomasa de pasto a una densidad de 74 árboles/ha superó en más del doble al tratamiento donde se utilizó una densidad de 96 árboles/ha.

El efecto de la sombra de árboles sobre la producción de biomasa por el estrato forrajero puede contrarrestarse haciendo uso de material genético adecuado y un manejo apropiado de los árboles. Según Wong 1991 citado por Pezo e Ibrahim (1999) el impacto de la sombra en la producción de biomasa se reduce mediante el uso de germoplasma de pastos con tolerancia a la sombra. La cantidad de luz que llega al estrato herbáceo, depende de la morfología de la copa, arquitectura del árbol, densidad y tamaño de las hojas (Giraldo 2000, Shelton 1993 citado por Pezo e Ibrahim 1999).

Los árboles pueden ser insertados bajo diferentes arreglos espaciales y temporales después de haberse establecido el pastizal: cercos vivos, plantación forestal en líneas, árboles dispersos, cortinas o barreras contra el viento, y bancos de proteína con una alta densidad (Murgueitio e Ibrahim 2001). Mediante el manejo de la

regeneración natural de especies arbóreas nativas en el pastizal, es posible mantener árboles, haciendo un corte selectivo de individuos de acuerdo a criterios de selección, como puede ser el valor comercial de la madera o la importancia del árbol para uso local (Clavo y Fernández-Baca 1999, Viana *et al.* 2002). También es posible mantener una cierta cantidad de árboles al momento de desmontar y posteriormente establecer la pradera. Nai *et al.* (1999) señalan que mediante un desmonte selectivo (DS), que consiste en cortar los arbustos y todos los individuos del sotobosque se pueden dejar los árboles útiles y posteriormente sembrar el pasto. Utilizando también la técnica del desmonte selectivo, Díaz (2003) mantuvo árboles de las especies *Prosopis flexuosa* D.C. y *Aspioderma quebracho-blanco* Schlecht en un área con pastizal natural del Chaco árido en Argentina, con la finalidad de mejorar el suelo.

Se mencionan varias ventajas del desmonte selectivo para la actividad ganadera. Mediante este método de desmonte se puede incrementar la producción forrajera, al aumentar la diversidad de especies comestibles (Nai *et al.* 1999). En este sentido, Díaz (2003) menciona que la oferta forrajera casi se triplicó al realizar un corte selectivo de leñosas. Hang *et al.* (1995) encontraron que los valores de N mineralizado, N disponible y N inmovilizado en forma de proteína en biomasa fueron más altos en el desmonte selectivo que en el bosque natural y en pastizales naturales sin árboles.

El desmonte selectivo no es una técnica nueva. Los campesinos Mayas realizaban un desmonte selectivo para conservar árboles en áreas por quemar; seleccionaban las especies arbóreas que tenían un uso como forrajeras, para la construcción o frutales. También protegían de la quema la vegetación circundante a cenotes o sartenejas. Utilizaban diferentes prácticas para proteger los árboles del fuego. En algunos casos dejaban un área hasta de 200 m² de vegetación alrededor del árbol de importancia, para amortiguar el fuego. Otra práctica consistía en barrer alrededor del árbol; también podaban las ramas más bajas. Para el caso de especies muy sensibles al fuego cubrían el tallo con bajareque o corteza de árboles ya cortados. En contadas ocasiones utilizaban incluso cercas de piedra o albarradas. En la actualidad estas prácticas no se realizan ampliamente por ser costosas en mano de obra y tardadas. Por estas razones se prefiere generalmente realizar un desmonte

total (Zizumbo y Sima 1988). El desmonte total consiste en la denudación de un área, mediante la roza de las herbáceas y arbustos, y la tumba de los árboles (Rodríguez *et al.* 1977). El cambio del desmonte selectivo tradicional hacia el desmonte total fue catalizado por el apoyo crediticio que otorgaba el gobierno a través de la SARH a los campesinos bajo la condición de derribar todos los árboles (Villafuerte *et al.* 1993).

Actualmente, ante la inminente deforestación para fines ganaderos de áreas aún cubiertas por selvas secundarias en Campeche, es pertinente evaluar si el desmonte selectivo para el establecimiento de potreros diversificados es factible y atractivo para los productores. Se considera pragmático desarrollar alternativas tecnológicas que conlleven a mantener integrados árboles en los potreros desde su establecimiento. Por este motivo, el presente trabajo tiene como objetivo evaluar el desmonte selectivo en un sitio experimental en el ejido San José Carpizo No. 1.

Objetivo general

Evaluar los aspectos productivos, ambientales y económicos del desmonte selectivo en un sitio experimental con vegetación secundaria de tres edades distintas, y comparar el desmonte selectivo con el desmonte total practicado comúnmente.

Objetivos específicos

Describir el sistema ganadero en San José Carpizo 1 y analizar la dinámica de uso del suelo.

Analizar la sobrevivencia de árboles de las distintas especies al fuego en desmontes selectivos en vegetación secundaria de 5, 15 y 20 años de edad en el sitio experimental en San José Carpizo No 1.

Comparar el número de especies que sobrevivieron al fuego en el sitio experimental, con el número de especies encontradas en potreros establecidos mediante la práctica común del desmonte total.

Estimar la biomasa arbórea viva y muerta posterior al fuego en el desmonte selectivo en vegetación secundaria de 5, 15 y 20 años.

Analizar la producción de biomasa del pasto *Andropogon gayanus* Kunth en función del grado de sombra generada por los árboles en pie en el desmonte selectivo de 15 años de edad.

Comparar los costos y beneficios del sistema de desmonte selectivo con el desmonte total.

Hipótesis

El desmonte selectivo es una alternativa tecnológica que brinda beneficios económicos.

La producción de biomasa de pasto en el desmonte selectivo no se ve afectada a porcentajes de cobertura arbórea menor de 20%.

La sobrevivencia al fuego de árboles en pie, depende de las especies.

La diversidad arbórea es mayor en potreros establecidos mediante el desmonte selectivo que en potreros establecidos mediante el desmonte total.

MÉTODOS

Sitio de estudio

El estudio se llevó a cabo en el ejido San José Carpizo No. 1, municipio de Champotón, Campeche, México, localizado entre los meridianos 90° 30' y 90° 32' y entre los paralelos 19° 20' y 19° 24'. Los tipos de vegetación son la selva secundaria subcaducifolia, con asociaciones de *Lysiloma latisiliqua* y *Piscidia piscipula*; la selva baja inundable con *Haematoxylum campechianum*; sabana se presenta en una cuenca endorreica pequeña (Durán-García *et al.* 1999, Martínez y Galindo-Leal 2002). El clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano (Aw_1), con una precipitación media anual de 1100 mm y una temperatura media anual de 26.8 °C (Balam *et al.* 1999). El ejido forma parte de la subprovincia geomorfológica "carso

yucateca”, compuesto por llanuras de depósito lacustre asociadas con lomeríos bajos con piso rocoso cementado (INEGI 1981). En los lomeríos predominan suelos bien drenados, poco profundos y pedregosos; a la base de los lomeríos los suelos son más profundos y de color oscuro. En las planicies los suelos son rojos y bien drenados, o de negros a grises en áreas de drenaje progresivamente más deficiente (Duch-Gary 1988).

Descripción de la ganadería bovina en San José Carpizo No. 1

Se realizaron entrevistas estructuradas a los 15 productores ganaderos del ejido en el año 2005, en el predio de cada productor (Apéndice 1); con la finalidad de conocer las principales características de la actividad ganadera en la comunidad. Se adquirieron modelos digitales de elevación, ortofotos, imágenes de satélite 1990 (TM) y 2001 (ETM), además del mapa de tenencia del Registro Agrario Nacional (RAN) del 2000. Se refirieron las distintas capas de información al sistema de coordenadas utilizado en el material digital del INEGI, utilizando el datum WGS84. Las imágenes de satélite fueron desplegadas a falso color (bandas 5, 3 y 2 en Rojo, Verde y Azul). Para determinar el cambio del uso del suelo, se digitalizó el área en uso en 1990 y 2001 sobre la pantalla y se determinaron las superficies en uso en ambos años para cada una de las parcelas de los 15 productores. Todos los procedimientos con las imágenes se realizaron con el software ILWIS versión 3.3.

Establecimiento de la parcela experimental y prácticas de manejo.

A partir de trabajo previo (Espinoza *et al.* 2006), se seleccionó un área destinada a ser potrero en la periferia del ejido Carpizo 1. Se realizó un mapa para delimitar las áreas de 5, 15 y 20 años de edad con vegetación secundaria presentes en el sitio (Figura 1). De 15 de marzo a 15 de abril 2005, en las tres condiciones, se cortaron con machete las herbáceas, arbustos y los árboles de una altura menor de 4 m y con Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) menor de 5 cm; los árboles de mayor diámetro quedaron en pie. El 13 de mayo del 2005 en la tarde se quemó el área desmontada, con vientos en dirección Sureste - Noroeste. Se prendió fuego en la orilla Noroeste. El 25 de agosto del 2005 se sembró al voleo 8.0 kg/ha de semilla del pasto *Andropogon gayanus* Kunth. A 15 días después de la siembra se aplicó 2-4D amina a razón de 10 ml/L de agua para el control de rebrotes de árboles y arvenses de hoja

ancha. La semilla de la floración en diciembre 2005 fue dispersada de manera natural. En junio 2006 cortaron arvenses y pastos secos con machete; en julio se aplicó de nuevo la misma dosis de 2-4D amina.

Evaluación de la sobrevivencia y mortalidad de árboles al fuego

Se evaluó para cada condición la sobrevivencia en 5 áreas circulares de 100 m². La selección de sitios fue al azar, a partir de la numeración de los cuadros en una cuadrícula sobrepuesta al mapa del sitio. Dado que 15 días antes de la quema programada se quemó de manera accidental una parte del área de 20 años, se descartó el área quemada para establecer los círculos de muestreo solamente en las partes no afectadas. La localización de cada círculo de muestreo está indicada en la figura 1. Se registró de cada uno la especie, la altura, diámetro de la copa, estado vital (vivo, vivo-dañado y muerto) y Diámetro a la Altura del Pecho (DAP).

La determinación de los nombres botánicos de las especies se hizo en campo. Se consultó el experimentado guía botánico Paulino Can para identificar las especies por sus nombres en maya. Se estableció con base en Flores (1994) la equivalencia entre nombres comunes en maya y nombres botánicos. Se estimó la altura de los árboles, utilizando como referencia una vara de 2 m de largo. El registro de datos se realizó en enero de 2006. Se consideraba vivo cuando todas las partes aéreas del árbol permanecen vivas; vivo-dañado cuando alguna parte del árbol esta muerta; y muerto cuando todo el árbol esta completamente sin vida. En las tres áreas, de vegetación con 5, 15 y 20 años de edad, se excluyó para la medición de sobrevivencia la franja perimetral de 10 m de ancho donde inició del fuego. La razón era que la intensidad del fuego en estas áreas representa en cierto grado la disponibilidad de combustible en el área colindante¹. Se estimó la biomasa de los árboles vivos y muertos en pie en ton C/hectárea, considerando la ecuación $Y = 0.039 * D^2 * AT$ para árboles con DAP >10, donde Y es el peso en kg, D el DAP en cm., y AT la altura total en m; y la ecuación $Y = 0.291 + 0.046 * D^2 * AT$ para árboles con DAP < 10. Los coeficientes se obtuvieron como el promedio de las coeficientes propuestos por Cairns *et al.* (2003) en selva mediana subperennifolia en un área con

¹ Por ejemplo, el fuego en la franja perimetral de la vegetación de 15 años era de alta intensidad, a consecuencia de la alta densidad de árboles pequeños y secos en el acahual colindante de 5 años.

precipitación de 1200 mm sobre substrato similar en el estado de Quintana Roo, México.

Diversidad de árboles en los potreros vs. área de desmonte selectivo

En tres potreros, establecidos en los últimos 10 años mediante un desmonte total en condiciones geomorfológicas similares a las del sitio experimental, se determinó el nombre botánico, altura y DAP de las leñosas en la fracción de 0.5 hectáreas donde se observaba mayor abundancia de árboles. Aunado a ello, se hicieron las mismas determinaciones completamente al azar en 8 potreros. En cada potrero se ubicaron 5 áreas de muestreo circulares, se aplicó el procedimiento aleatorio arriba descrito. Se consideraron únicamente individuos leñosas de más de 5 cm. de DAP, excluyendo cercos y parches de vegetación, considerando para el muestreo únicamente las áreas expuestas regularmente a las quemadas de manejo de los potreros. Se comparó el número de especies y la biomasa entre los desmontes totales y los desmontes selectivos.

Muestreo de biomasa de pasto

Se limitó el muestreo de producción de biomasa del pasto al área originalmente cubierta por vegetación secundaria con 15 años de edad, por presentar un amplio rango en el porcentaje de cobertura arbórea. Se marcaron los centros de 40 cuadros de 1 m², con separación de 10 metros entre cuadros, a lo largo de un transecto en dirección Este – Oeste, siguiendo aproximadamente las curvas de nivel. Se realizaron dos cortes del pasto en los 40 cuadros; el primero en Agosto de 2006, cuando el pasto medía 0.80 m de altura; el segundo 45 días después. Para delimitar los cuadros se utilizó un marco de varilla de 1 m². Se cortó el pasto a una altura de 15 cm. En cada cuadro se contó el número de macollos y tallos. Se determinó el peso fresco en gramos en campo con una balanza electrónica con capacidad de 5 kg y exactitud de 1 g. Del pasto de cada cuadro se tomó una submuestra para determinar el porcentaje de humedad en el laboratorio del ITA-Chiná, secando las submuestras hasta obtener un peso constante con horno de secado, a 75 °C y una balanza analítica con exactitud de 0.1 g.

Medición de cobertura por dosel y parámetros de clasificación de tierras y suelos.

Los mismos cuadros muestreados para biomasa de pasto, se utilizaron para medir el porcentaje de cobertura por el dosel, con un densiómetro. En las lecturas se mantuvo el densiómetro a la altura del pecho, a una distancia de 35 cm. del cuerpo, en el centro del cuadro, tomando 4 lecturas que se promediaron. Para cada sitio se tomaron datos de varios parámetros para evaluar en su momento si tenían relación con la biomasa del pasto. Se consideraron variables útiles en evaluación de tierras: la profundidad del suelo se midió con una estaca en 5 puntos (cada esquina interna y en el centro) en cada cuadro; se estimó la cobertura superficial por piedras, de manera visual y se midió la pendiente con clinómetro.

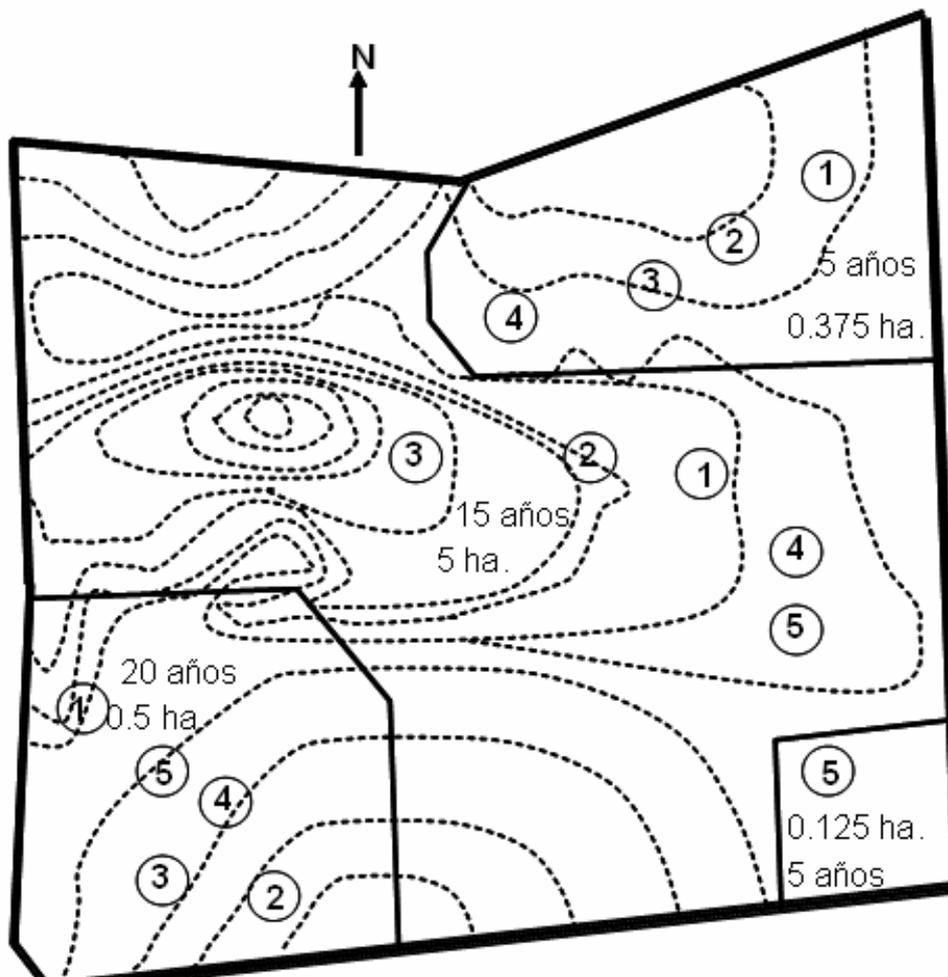


Figura 1. Croquis del sitio experimental en San José Carpizo 1. Los círculos representan las áreas de muestreo de supervivencia.

Asimismo, con el propósito de realizar análisis del suelo, se tomó una muestra de la capa superior del suelo en cada cuadro muestreado anteriormente para biomasa de pasto. Se mezcló un puño de suelo proveniente de 10 pocetas de 15 cm de profundidad y 10 cm de diámetro en cada cuadro. Se secaron las muestras a temperatura ambiente y se tamizó con malla 5 (cuadrícula de 5 mm) y posteriormente malla 10 (cuadrícula de 2.5 mm.), separando piedras mayores y menores de 5 mm y raíces. La tierra tamizada fue molida en molino de nixtamal hasta pulverizarla completamente. Las muestras se analizaron en el laboratorio de suelos de Ecosur, Unidad Villahermosa. En cada muestra (40 muestras de 40 cuadros) se determinó P-Olsen, carbono orgánico y N total. De la muestra compuesta de 40 cuadros, se determinó la textura, pH, K, Ca, Mg, y CIC.

Muestreo de leña y madera

Se estimó la cantidad de leña en el desmonte selectivo mediante un muestreo a especies útiles (Apéndice 8). Se cortaron unos árboles en trozos, se apilaron los trozos y se midió el volumen de pila. Se estimó el volumen real (V_r) utilizando la ecuación: $V_r = V_p * CA$; donde V_r = Volumen real; V_p = volumen de la pila y CA = coeficiente de apilamiento. Como coeficiente de apilamiento se utilizó el valor estándar 0.48 para leña en rollo. Se calculó el área basal (AB) a partir del DAP de los árboles muestreados y se extrapoló al total de árboles útiles por hectárea (López 2006).

La cantidad de madera disponible en el desmonte selectivo se estima igualmente con base en un muestreo, donde se cortaron árboles de DAP de 0.30 m y fuste de 3 m; se aserró la troza para obtener tablas para la venta de 0.025 m de espesor, 0.17 m de ancho y 3 m de largo. Se calculó el AB de los árboles muestreados y se extrapolaron los datos de madera aserrada al total de árboles aprovechables por hectárea.

Comparativo económico del desmonte selectivo y desmonte total

Se calculó el costo total e ingreso por los conceptos de leña y madera en el sistema de desmonte total y selectivo. Cabe aclarar que los conceptos utilizados fueron globales: Costo total implica los costos variables y fijos. El concepto de flete se

utilizaron en el acarreo de leña y madera (tablas), en ello está implícito la mano de obra, costo de gasolina y el manipuleo de los mismos en el transporte. La ganancia (utilidad) es un concepto conocido en teoría económica o evaluación financiera, la cual, es el resultado del ingreso total menos el costo total. Se utiliza la relación beneficio costo para conocer la rentabilidad de ambos sistemas. Los datos se obtuvieron mediante observación en campo y consulta sobre precios y costos a personas que se dedican al corte de madera y leña.

Análisis estadístico

Se utilizó el programa SPSS versión 11.5 para los análisis estadísticos. Se utilizó la prueba de Levene para probar la homogeneidad de varianza entre las condiciones de 5, 15 y 20 años. Al no ser homogénea la varianza, se analizaron los datos de mortalidad y sobrevivencia de árboles al fuego mediante pruebas no-paramétricas. Para evaluar diferencias significativas de sobrevivencia entre las tres edades de vegetación se empleó la prueba de rangos de Kruskal-Wallis. Esta prueba indica si existe diferencia entre más de dos muestras independientes o si provienen o no de la misma población. Para tal efecto se ordena los datos en orden ascendente y se compara el número de rango promedio entre las dos muestras. Las pruebas binomiales comparan las frecuencias observadas de dos categorías de una variable dicotómica (vivo – muerto), a la frecuencia esperada bajo una distribución binomial con un parámetro de probabilidad específica, dado por la proporción de vivos – muertos a nivel de toda la muestra de árboles. Mediante esta prueba se evaluó si en la vegetación de 15 años y 20 años había especies que resistían más o menos al fuego que otras. Se compararon los números de especies e individuos arbóreos vivos (DAP > 5 cm) entre potreros establecidos mediante desmonte total y selectivo a través de la prueba de rangos de Mann-Whitney; esta prueba no paramétrica se utiliza para decidir si existe diferencia entre dos muestras independientes, o para saber si provienen o no de la misma población. Se analizó si había diferencias significativas en biomasa total, muerta y viva, mediante ANOVA de una vía, con la prueba paramétrica de Welch; esta prueba se utiliza para conocer la igualdad de medias entre grupos. Se comparó la biomasa total entre el desmonte en vegetación de 5, 15 y 20 años; mediante la prueba paramétrica de Tamhane's T2, la cual es usada para comparar pares de muestras, cuando la varianza no es homogénea. Se

analizó la relación entre profundidad del suelo, pedregosidad superficial, pedregosidad interna total (piedras > y < de 5mm), pendiente, número de macollos por m², P- Olsen, producción de biomasa y porcentaje de cobertura del dosel, en primera instancia mediante el análisis de correlaciones parciales; estas se utilizan para medir la relación que existe entre dos variables, eliminando el efecto de las demás variables involucradas. A partir de las variables que mostraban una correlación significativa con la producción de biomasa de pasto, se elaboró un modelo de regresión lineal múltiple, que indica el grado de relación que existe entre las variables involucradas. Para llegar a la regresión lineal múltiple, la primera parte fue ajustar el modelo, identificando entre el conjunto de variables disponibles aquellas que están relacionadas con la respuesta y que la predicen de la mejor forma posible. Como primer paso se construyó un modelo por inclusión o hacia delante considerando en primer lugar la relación de cada variable con la respuesta e ignorando todas las demás variables, valorándola por medio del coeficiente de correlación lineal de Pearson. Aquella que mostraba una correlación más alta con la variable dependiente (en este caso la biomasa de pasto) se introdujo en un modelo inicial. El segundo paso consistió en seleccionar entre las variables restantes aquella que al introducirla en el modelo permite explicar una mayor parte de la variabilidad residual. Por otro lado, se elaboró un modelo bayesiano de frecuencias condicionales que relaciona las diferentes variables con componentes de la producción de biomasa de pasto, utilizando el freeware NETICA.

RESULTADOS

Caracterización del sistema ganadero

Antecedentes sociales. La ganadería bovina inició en 1987 en San José Carpizo No. 1, cuando 7 productores compraron 7 vacas de la raza cebú en el ejido vecino Arellano. Posteriormente cambiaron su adquisición por vacas de raza suiza, por ser más dóciles y productoras de leche. El área dedicada a potreros era de solo 8 ha, sembradas con pasto Jaragua (*Hiparrhenia ruffa*). Los animales permanecían durante la mayor parte del año en los solares, hasta que se cercó el potrero. En los solares se les alimentaba con pastos y ramas de árboles cortadas en las orillas de los

caminos. También aprovechaban las hojas de desecho de la caña de azúcar en los cañaverales contiguos al ejido.

A medida que el número de animales aumentaba, se ampliaba el área de potreros a partir de áreas sembradas durante unos años con maíz o arroz. Estas áreas podían ser lomeríos o tierras planas, incluso inundables. En la actualidad, 22 productores del total de 55 en el ejido se dedican a la ganadería. Algunas áreas de potreros en tierras planas se convirtieron a áreas de cultivo de caña. Mientras se seguía desmontando en los lomeríos para la ganadería. De 15 ejidatarios con actividad ganadera entrevistados, tres se dedican exclusivamente a la actividad. Los demás combinan la ganadería con agricultura mecanizada. El número de los ganaderos-cañeros va en aumento: en 2004 únicamente 4 de 12 cultivaban caña; en 2005 el principal cultivo de todos era la caña. La producción de caña es destinada para suplemento en la alimentación del ganado y venta al ingenio bajo contratos pre-establecidos. Únicamente dos ganaderos cultivaban maíz en 2005, mientras que en 2004 eran todavía 6.

Algunas características del sistema ganadero

Componente animal. Actualmente el hato bovino en el ejido se compone de alrededor de 400 animales. Los productores prefieren cruzamientos de Cebú-suizo y Simbra-suizo por razones de manejo y mercado. Generan mayor valor al comercializarlos y son resistentes al clima y garrapatas. La estructura del hato refleja el propósito actualmente predominante de la producción de carne en pie. Los ganaderos no producen leche para comercializar, ni queso u otros productos lácteos. Las razones son principalmente de comercialización, de mercado y desorganización. La Nestlé recolecta leche en la región, sin embargo el precio al productor es bajo, de alrededor de 2 pesos por litro. La otra opción sería procesar la leche para quesos y derivados. Sin embargo, en la comunidad y en los alrededores no hay quién esté capacitado en esta actividad, ni existen las condiciones organizativas y de infraestructura para la recolecta, elaboración y comercialización de cantidades atractivas. El total de animales por productor varía entre 3 y 50, con un promedio de

24 (Tabla 1) en un promedio de 50.8 hectáreas en una sola hasta tres parcelas (Tabla 2).

La mayoría de las parcelas mantiene una superficie con vegetación secundaria. De acuerdo con los datos proporcionados por los productores, la vegetación secundaria ocupa el 39% de la superficie de las parcelas, la ganadería 49% y la agricultura 12%. La carga animal promedio se estima a partir de la tabla 1, en 0.7 U.A/ha.²

El manejo ganadero se basa principalmente en el aprendizaje propio y el intercambio local de experiencias. No hay asistencia técnica. Los productores reciben estímulos económicos mediante programas de gobierno (PROCAMPO, PROGAN y Alianza para el Campo). PROCAMPO apoya a los productores de acuerdo a la superficie sembrada en el momento de la apertura del programa. La apertura fue por única vez, sin posibilidad de ampliar la superficie apoyada.

PROGAN es un programa exclusivo del área ganadera y apoya a los productores de acuerdo al número de vacas productivas reportado al iniciarse el programa, sin posibilidad de recibir apoyo adicional si se amplía el número de animales. Alianza para el Campo dona al productor una parte de la inversión que se desee realizar en equipo, sementales, vaquillas e infraestructura.

Manejo reproductivo y sanitario

El empadre es por monta directa, manteniendo los sementales junto con las vacas a lo largo del año. El intervalo entre partos dura de 12 a 18 meses. Las vacas amamantan a sus crías durante 7 a 8 meses. A esa edad los becerros se comercializan, siempre y cuando el precio sea atractivo. Las becerras normalmente se dejan para aumentar el hato. Estimando una producción de 0.8 cría por año por vaca, se obtiene aproximadamente 80 kilos en pie por hectárea al año. El precio fluctúa alrededor de 15 pesos por kilogramo en pie. El ingreso, sin descontar costos, es de tan solo 1200 pesos/hectárea/año.

² U.A. = Unidad Animal, denominador común para sumar individuos grandes y pequeños.
Sementales= 1.25 U.A, Vacas= 1 U.A, Becerras y Becerros= 0.3 U.A

Tabla 1. Estructura del hato ganadero por productor, en San José Carpizo No 1.

Productor	Total Bovinos	Vacas	Toros	Beceros	Becerras	Área Total (hectáreas)	Área potrero (hectáreas)
1	20	10	1	3	6	57	20
2	30	15	1	8	6	58	35
3	6	3	0	1	2	49.5	16.5
4	30	23	1	1	5	45	30
5	23	5	0	4	14	50	45
6	38	15	0	8	15	45	30
7	20	12	1	7	0	69	43
8	25	12	1	12	0	42	20
9	8	6	1	1	0	45	20
10	3	3	0	0	0	25	8
11	23	12	1	5	5	60	25
12	28	19	1	8	0	39	23
13	31	15	1	15	0	78	27
14	50	40	1	9	0	59	21
15	25	12	1	12	0	41.5	13.5
suma	360	202	11	94	53	763	377
promedio	24	13.5	0.7	6.2	3.5	50.8	25.2

El manejo sanitario incluye dos tipos de vacunas: cada 6 meses contra septicemia hemorrágica y carbón sintomático; y una vez al año para prevenir el derriengue. Se controlan parásitos internos y externos, y después de desparasitar se vitamina. Los animales pastorean durante la mayor parte del año. Los productores complementan la alimentación durante 2 a 3 meses con pasto de corte; 11 ganaderos usan jagüeyes artificiales para abastecer de agua a los animales. El abasto es deficiente en la época de estiaje. Por esta razón, 4 productores usan pozos artesanos.

Manejo del componente pasturas-árboles

Las especies de gramíneas más sembradas son *Brachiaria brizantha* y *Andropogon gayanus*, por su resistencia al pastoreo y fácil establecimiento. A menor escala se

siembra *Panicum maximum*, *Panicum maximum* cv *mombasa*, *Brachiaria humidicola*, *Cynodon plectostachyus*, *Hiparrhenia ruffa* y *Brachiaria mutica*. Anualmente se queman los potreros. Se usan los herbicidas Esterón 47, Amina, Herbipol, Tordón 101 y Defensa para controlar plantas de hoja ancha, y adicionalmente se chapea con machete. No se aplican fertilizantes. Los potreros son divididos en compartimientos de 2 a 10 ha. Por compartimiento el pastoreo es de 3 a 20 días.

En 5 de 24 parcelas había cercas vivas, mientras que en 17 parcelas había árboles al interior del potrero, en números de 2 a 35 árboles por hectárea, de acuerdo a estimaciones de los productores. *Lysiloma latisiliqua* y *Piscidia piscipula* fueron las especies más frecuentes en todos los potreros. Había presencia de las especies *Bursera simaruba*, *Pouteria sapota*, *Sabal mauritiiformis*, *Eryroxylum rotundifolium*, *Bucida bucera*, *Gliricidia* sp. y *Caesalpinia mollis*. Ninguna de estas especies es plantada. Generalmente son remanentes de la vegetación previa al potrero, que han sobrevivido a las quemas. En 8 de 24 parcelas, los productores habían introducido *Cedrela odorata* (8 parcelas) y *Swietenia macrophylla* (4 parcelas). En dos parcelas el área plantada era de 1 ha, en un caso 6 ha; en las demás parcelas el número de cedros y caobas era reducido. En tres de las ocho parcelas, los árboles jóvenes fueron eliminados por el fuego. En general los cedros y caobas se originaban, más de una repentina disponibilidad de plantas a través de un programa gubernamental.

Dinámica de uso del suelo

Inspección de imágenes de satélite de 1990 (TM) y 2001 (ETM) demuestra una ampliación del área en uso por parte de los productores del 177% en 11 años (Tabla 3). Esto es equivalente a un desmonte promedio por productor por año de 1.1 hectárea para agricultura y ganadería.

El patrón de uso de la tierra se define a partir de la topografía. Esta se caracteriza por la alternancia de las áreas bajas y planas y los lomeríos con pendientes de suaves a fuertes (Figura 3). Generalmente, el área en uso se sitúa en la transición de lomeríos a áreas planas, ocupando preferentemente las áreas planas. Esta situación permite combinar caña y pastizal en las unidades de producción.

Tabla 2. Áreas agrícolas, ganaderas y de vegetación secundaria en 24 parcelas de 15 productores.

<i>productor</i>	<i>sitio</i>	<i>Sup. parcela (ha)</i>	<i>Sup. agrícola (ha)</i>	<i>Sup. ganadera (ha)</i>	<i>Acahual joven (ha)</i>	<i>Acahual mediano (ha)</i>	<i>Acahua l alto (ha)</i>
1	1	47.0	10.0	10.0	0	10	17
1	2	10.0	0.0	10.0	0	0	0
2	3	58.0	10.0	35.0	4	9	0
3	4	49.5	3.0	16.5	10	0	20
4	5	45.0	10.0	30.0	0	0	0
5	6	50.0	1.0	45.0	0	0	4
6	7	45.0	0.0	30.0	0	0	15
7	8	55.0	0.0	43.0	0	0	12
7	9	14.0	14.0	0.0	0	0	0
8	10	42.0	1.0	20.0	0	10	11
9	11	45.0	0.0	20.0	0	0	25
10	12	15.0	0.0	2.0	0	13	0
10	13	10.0	0.0	6.0	2	2	0
11	14	52.0	13.0	25.0	0	7	7
11	15	8.0	0.0	0.0	0	0	8
12	16	32.0	0.0	23.0	4	4	2
12	17	7.0	3.0	0.0	0	0	7
13	18	18.0	0.0	10.0	0	8	0
13	19	55.0	0.0	17.0	0	37	0
13	20	5.0	5.0	0.0	0	0	0
14	21	38.0	13.0	21.0	0	0	0
14	22	21.0	0.0	0.0	0	0	21
15	23	18.5	6.0	12.5	0	0	0
15	24	23.0	0.0	1.0	7	0	15
	Prom.	31.79	3.71	15.71	1.13	4.17	6.83
	total	763	89	377	27	100	164

La caña se cultiva en los suelos arcillosos pesados, ocasionalmente inundados parcialmente; y los potreros más hacia los lomeríos, ocupando tanto superficies planas como lomeríos. Precisamente en las áreas de transición se presentan las tierras más fértiles, lo cual favorece el desarrollo del pasto. La ubicación de los potreros facilita además el acceso a agua (jagüeyes o pozos).

Tabla 3. Área agrícola y ganadera de los productores ganaderos en San José Carpizo No. 1 en 1990 y 2001. Estimaciones a partir de imágenes de satélite de 1990 (TM) y 2001 (ETM).

Productor	1990 (m ²)	2001 (m ²)	Productor	1990 (m ²)	2001 (m ²)
1	75702	81851	8	60692	148808
2	37650	218259	9	24218	179133
3	102018	204499	10	35638	116756
4	61916	256766	11	55365	198331
5	6027	148808	12	44078	218259
6	111555	270701	13	12392	94899
7	100131	192210	14	202583	355803
			15	90716	149685
TOTAL				1020000	2830000

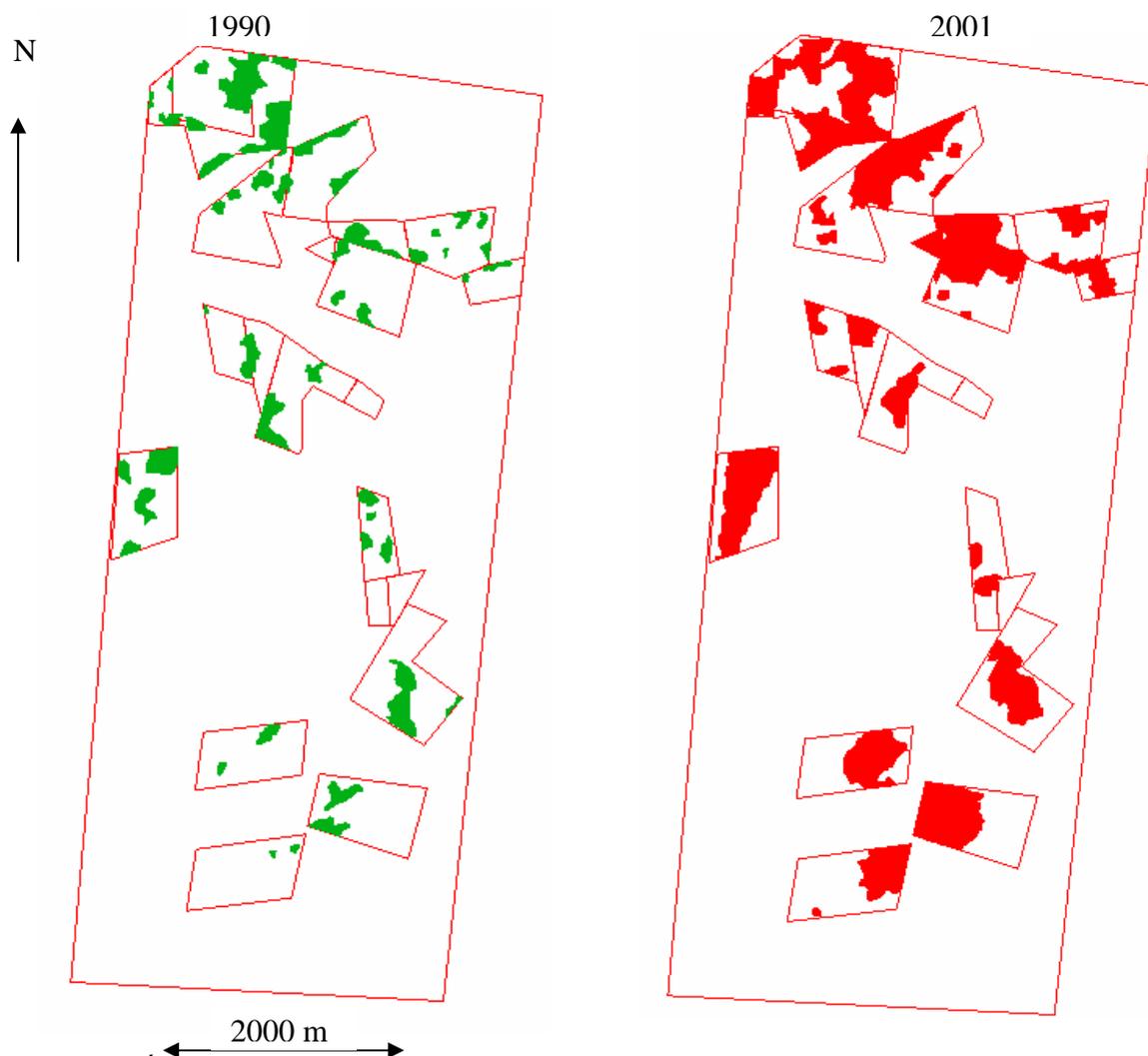


Figura 2. Área en uso en parcelas de ganaderos en San José Carpizo No 1 en 1990 y 2001. El incremento en el área en uso entre 1990 y 2001 es de 177%. La ganadería se concentra en el norte del territorio, cercanía del pueblo, pero también se realiza en el sur.

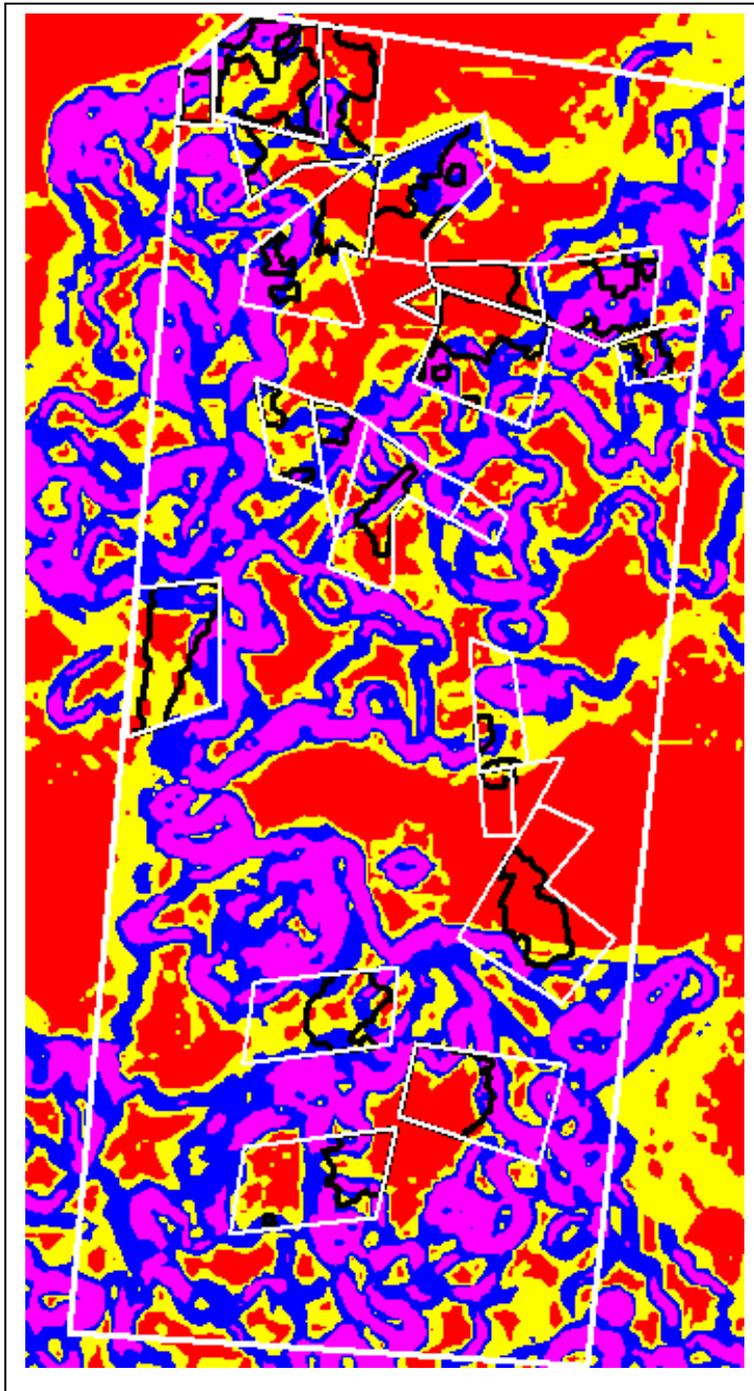


Figura 3. Patrón de ocupación del área por los ganaderos. Las líneas blancas delimitan las parcelas y el ejido. Las líneas negras delimitan las áreas en uso. Los colores representan clases de pendiente, de acuerdo a la leyenda.

Leyenda:

- Pendiente <2%
- 2% < pendiente < 5%
- 5% < pendiente < 10%
- Pendiente > 10%

Por otro lado, permite usar las mismas vías de acceso para ambos sistemas de producción, trazados típicamente en la transición lomerío-plano. Aún quedan amplias áreas compactas de vegetación secundaria (Tabla 2). Estas se sitúan en los sitios más lejanos de los caminos y de las áreas planas. Es principalmente vegetación secundaria de selva subperennifolia mediana y un área menor de selva baja inundable. Sin embargo, todos los productores ganaderos proyectan seguir convirtiendo vegetación secundaria en potreros. El ritmo depende de las

posibilidades económicas de cada persona para financiar el desmonte, como también de las vías de acceso a las parcelas más lejanas.

Sobrevivencia de árboles

Se clasificaron los árboles en vivos, vivos-dañados y muertos (véase metodología). Pocos árboles sobrevivieron al fuego en el desmonte selectivo de vegetación de 5 y 15 años de edad, mientras que un número considerable sobrevivió en el área con vegetación de 20 años (Tabla 4). Dado que los datos de sobrevivencia no tuvieron homogeneidad de varianzas, se usaron pruebas no-paramétricas para evaluar si había diferencias significativas en sobrevivencia, considerando el número de individuos vivos y muertos y el porcentaje de área basal vivo y muerto. La prueba de rangos de Kruskal-Wallis mostró diferencias significativas entre las tres edades en cuanto al porcentaje de individuos vivos, vivos-dañados y muertos ($p < 0.03$) y en cuanto al porcentaje de área basal ($p < 0.04$ en todos los casos). En la categoría de árboles vivos y vivos dañados, se observaron diferencias significativas (prueba de Mann-Whitney) en cuanto al número de individuos y el área basal entre la vegetación de 5 y 15 años ($p < 0.06$), y entre la vegetación de 5 y 20 años ($p < 0.03$). El número de individuos y el área basal fueron menores en la vegetación de 5 años. Al comparar los desmontes en la vegetación de 15 y 20 años, no se observaron diferencias en cuanto a la categoría de árboles vivos-dañados, mientras que tanto en el aspecto de área basal como número de individuos había mayor proporción en la categoría “vivo” en la vegetación de 20 años ($p < 0.01$).

En área desmontada con vegetación de 20 años los individuos sobrevivientes (vivos y vivo-dañados) eran frecuentemente los de mayor altura y diámetro (Figura 4). En general se observa que en la vegetación de 15 y 20 años, la sobrevivencia es mayor en las clases de mayores diámetros y la mortalidad mayor en las clases de menor diámetro (Figura 5). En la vegetación de 15 y 20 años, sobreviven algunos árboles de diámetros comparables a los de la vegetación de 5 años, indicando una menor intensidad del fuego en la vegetación de mayor edad. La sobrevivencia en vegetación de 5 años es cero en todas las clases de diámetro de los árboles.

Tabla 4. Supervivencia de árboles al fuego de acuerdo a la edad de la vegetación. N= número; %N=% con respecto al número total; AB = área basal (cm²); %AB= % con respecto al AB total. Los datos de todos los individuos se presentan en el Apéndice 2.

Edad		Todos		Vivos				Vivos-dañados				Muertos			
		N	AB	N	%N	AB	%AB	N	%N	AB	%AB	N	%N	AB	%AB
20 años	C1	25	1355.6	5	20	456.76	33.69	0	0	0	0	20	80	898.87	66.31
	C2	18	1689.2	3	16.67	341.86	20.24	1	5.56	373.397	22.11	14	77.78	973.92	57.66
	C3	15	1546.2	7	46.67	757.97	49.02	2	13.33	702.866	45.46	6	40.00	85.338	5.52
	C4	28	3266.5	11	39.29	2228.9	68.23	5	17.86	802.663	24.57	12	42.86	235.01	7.19
	C5	27	4461.1	12	44.44	3927.6	88.04	7	25.93	363.053	8.138	8	29.63	170.46	3.82
	Total	113	12319	38	33.63	7713	62.61	15	13.27	2241.98	18.2	60	53.10	2363.60	19.19
15 años	C1	34	1984.3	0	0	0	0	0	0	0	0	34	100.00	1984.3	100
	C2	66	2332.6	1	1.52	232.04	9.95	1	1.52	100.28	4.30	64	96.97	2000.2	85.75
	C3	67	1377.8	1	1.49	94.72	6.87	4	5.97	256.02	18.58	62	92.54	1027.1	74.54
	C4	71	1862.2	0	0	0	0	0	0	0	0	71	100.00	1862.2	100
	C5	74	2384.1	6	8.11	180.16	7.56	3	4.05	442.8	18.57	65	87.84	1761.2	73.87
	Total	312	9941	8	2.56	506.92	5.10	8	2.56	799.1	8.04	296	94.87	8635	86.86
5 años	C1	49	581.06	0	0	0	0	0	0	0	0	49	100	581.06	100
	C2	48	630.04	0	0	0	0	0	0	0	0	48	100	630.04	100
	C3	66	729.68	0	0	0	0	0	0	0	0	66	100	729.68	100
	C4	45	905.88	0	0	0	0	0	0	0	0	45	100	905.88	100
	C5	54	448.76	0	0	0	0	0	0	0	0	54	100	448.76	100
	Total	262	3295.4	0	0	0	0	0	0	0	0	262	100	3295.4	100

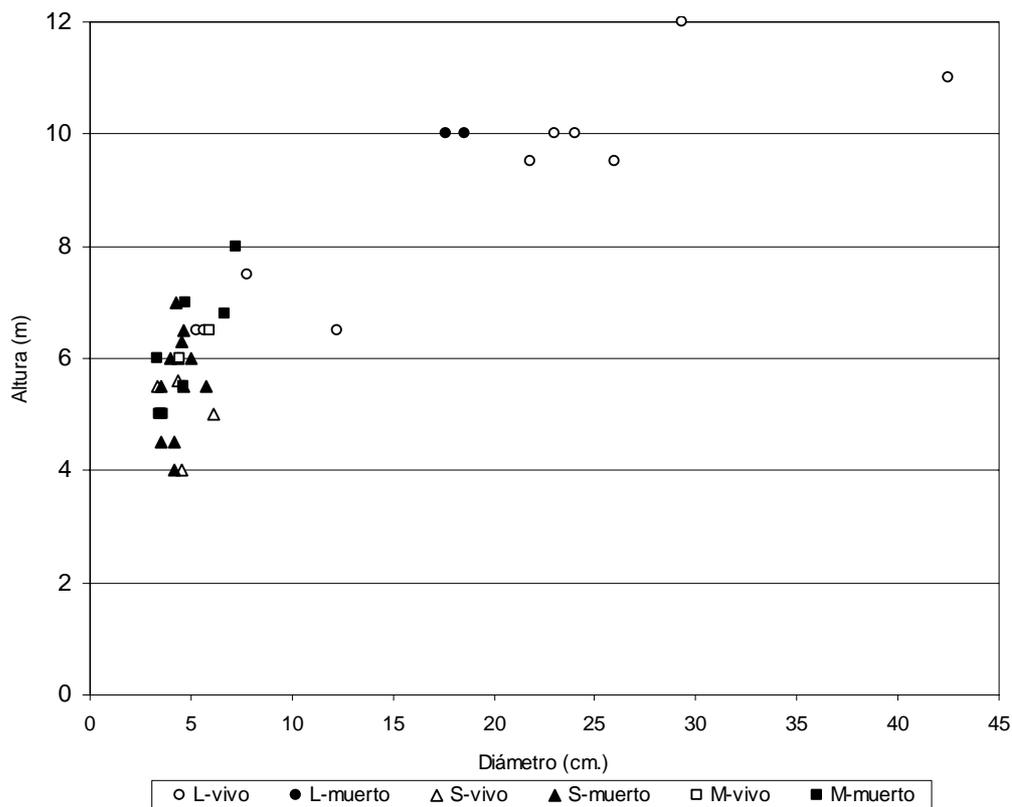


Figura 4. Diámetro, altura y sobrevivencia en las especies en el desmonte selectivo en vegetación de 20 años de edad. Únicamente especies con más de 10 individuos. *Lysiloma latisiliquum* (L). *Malmea depressa* (M) y *Sapranthus campechianum* (S).

En el acahual de 20 años de edad, individuos de 23 especies del total de 33 especies presentes sobrevivieron al fuego (Figura 6). Sus nombres comunes son indicados en el Apéndice 5. En el acahual de 15 años de edad, con 38 especies, sobrevivieron individuos de 10 especies (Figura 7). En el acahual de 5 años, con 24 especies, ningún árbol sobrevivió a la quema (Figura 8).

Se realizaron pruebas binomiales por especies de sobrevivencia, con dos categorías, vivos y muertos, agrupando los vivo-dañados con los vivos. En la vegetación de 15 años, las especies *Piscidia piscipula* ($p < 0.001$) y *Vitex gaumeri* ($p < 0.03$) mostraron una sobrevivencia mayor a la media de 5% - 8 vivos y 8 vivo-dañados, del total de 312 árboles.

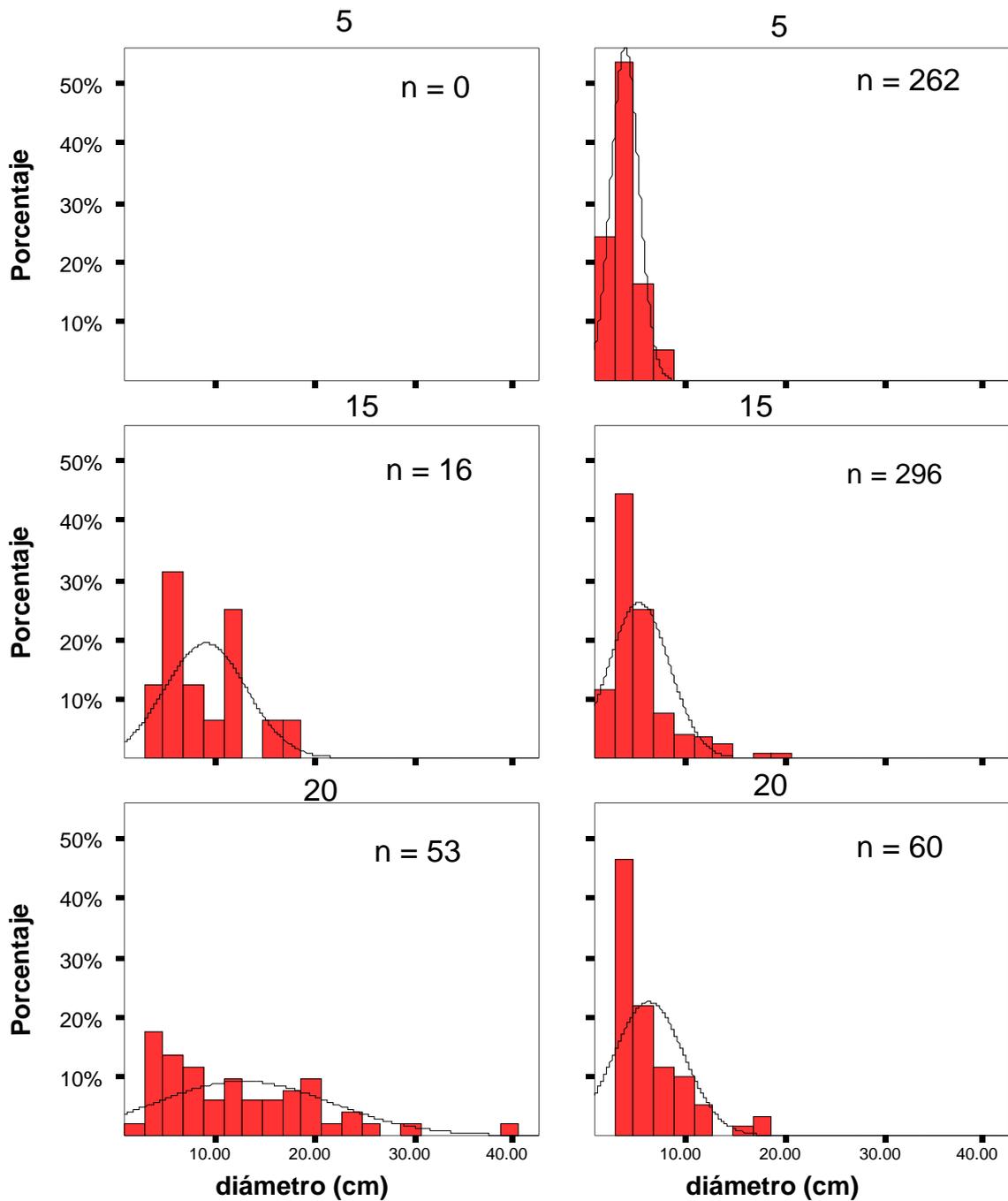


Figura 5. Distribución de frecuencia relativa de árboles sobrevivientes (izquierda) y muertos (derecha), al impacto del fuego sobre rangos de diámetro a la altura del pecho (DAP) en desmontes selectivos en vegetación de 5, 15 y 20 años de edad. Los números de árboles se refieren a un área de 500 m².



Figura 6. Número de árboles vivos, vivos-dañados y muertos por especie, en vegetación secundaria de 20 años de edad.

En la vegetación de 20 años, las especies *Bursera simaruba*, *Lysiloma latisiliqua* y *Senna racemosa*, mostraban una sobrevivencia significativamente mayor que la media de 47 % (53 de 113 árboles) ($p < 0.03$ en todos los casos). Las especies *Lonchocarpus yucatanensis* y *Bauhinia divaricata*, mostraron menor sobrevivencia.

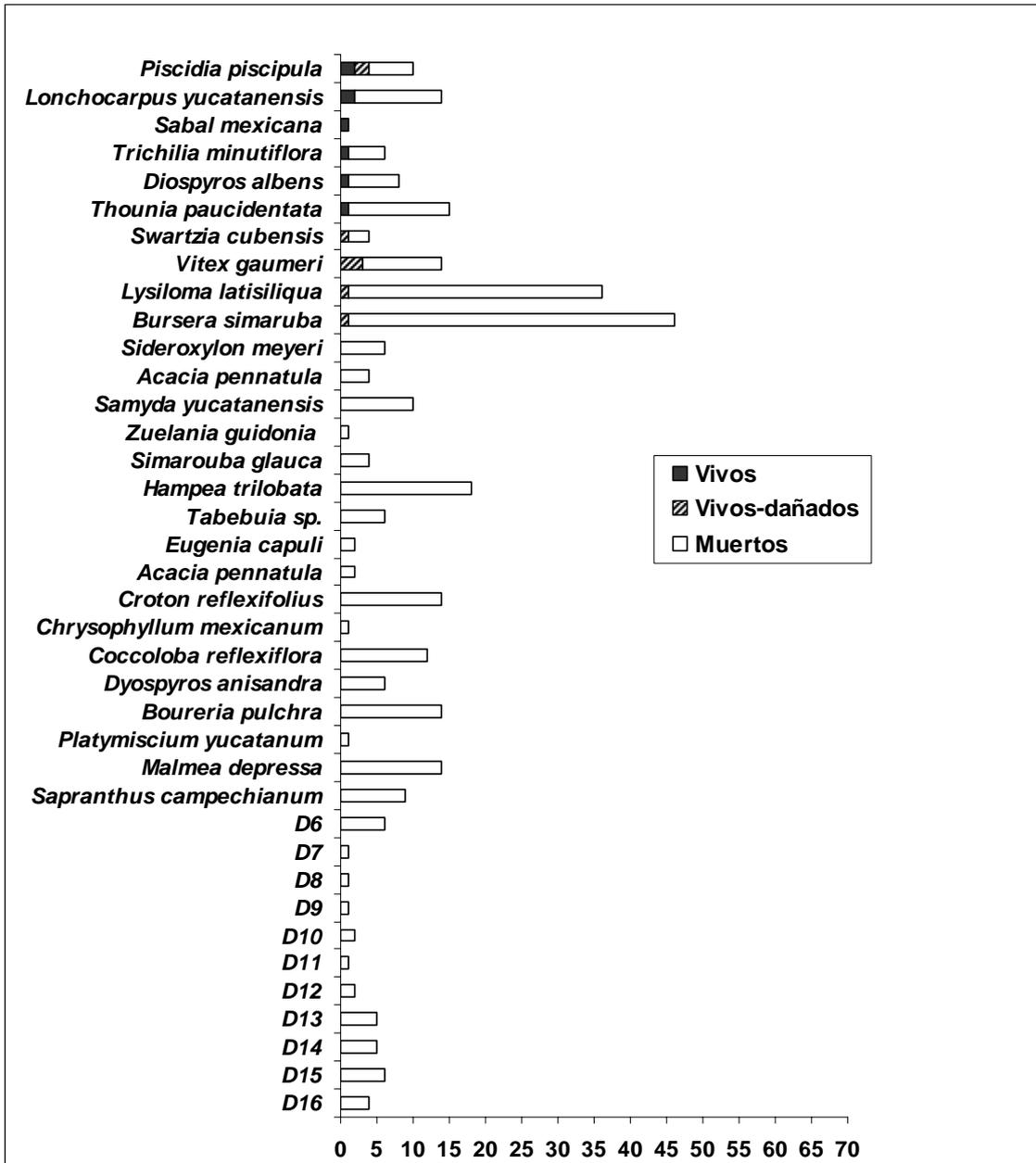


Figura 7. Número de árboles vivos, vivo-dañados y muertos por especie en vegetación secundaria de 15 años de edad.

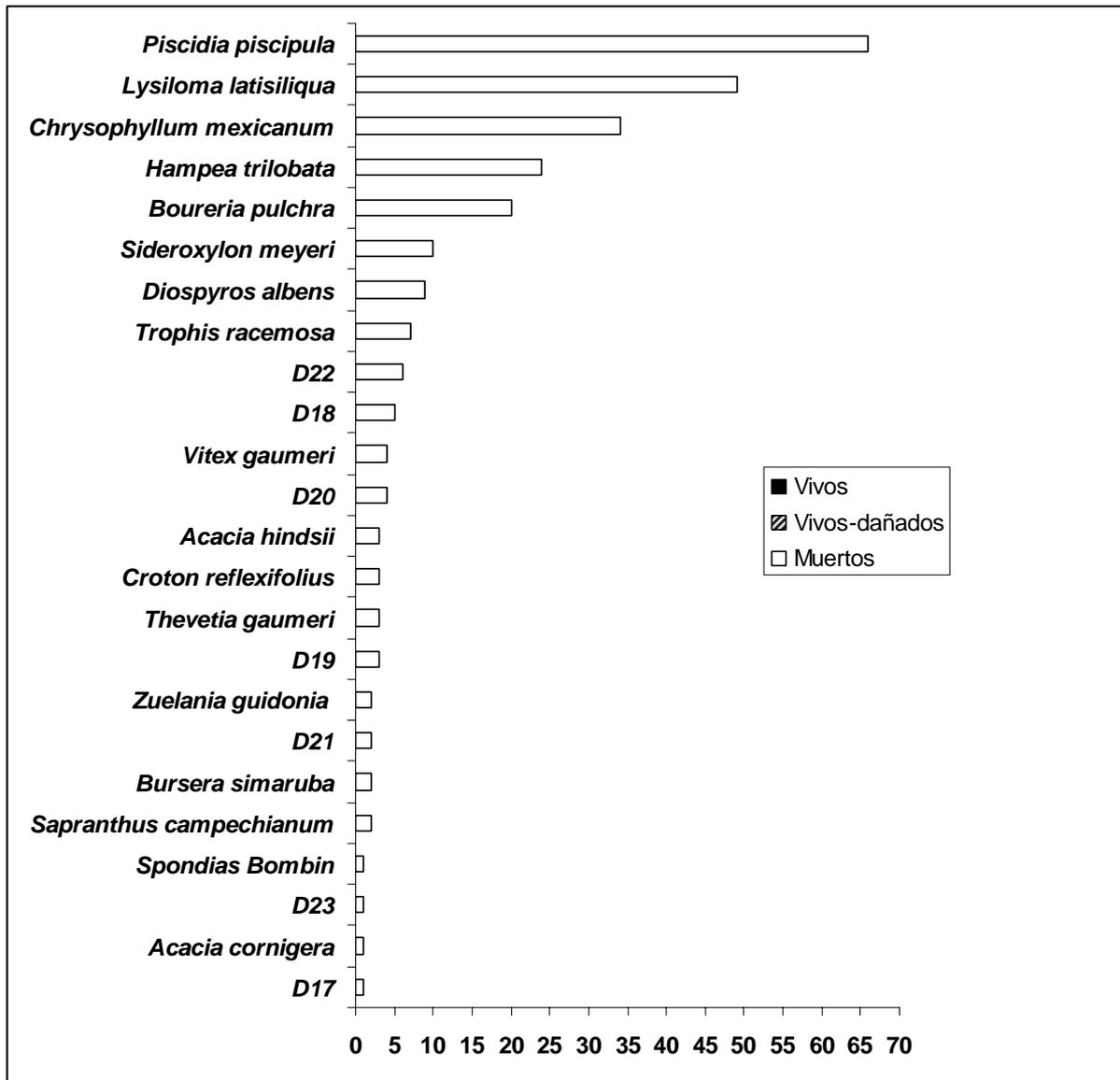


Figura 8. Cantidad de árboles vivos, vivo-dañados y muertos por especie, en el acahual de 5 años.

Diversidad arbórea, AB y número de árboles en desmonte total y selectivo

El número de especies era menor en la fracción de 0.5 hectáreas más poblada de los potreros establecidos mediante el desmonte total que en el desmonte selectivo (prueba de rangos de Mann-Whitney, $p < 0.02$). También el área basal viva era mayor en el desmonte selectivo ($p < 0.05$), mientras que el número de árboles vivos no variaba significativamente entre la fracción más poblada de árboles en los desmontes totales y los selectivos de 15 años ($p < 0.11$). El número de árboles vivos si era significativamente mayor en el desmonte selectivo de 20 años en comparación con los de la fracción más poblada en los desmontes totales ($p < 0.02$).

El número de especies vivas era mayor en el desmonte selectivo en vegetación de 20 años de edad, que en el desmonte selectivo en vegetación de 15 años (Mann-Whitney, $p < 0.06$). En el desmonte selectivo en vegetación de 15 años, se registraron árboles de 10 especies con un total de 16 individuos vivos, mientras que en el área con vegetación de 20 años, 38 individuos de 23 especies distintas (considerando vivo-dañados y vivos).

Tabla 5. Número de árboles, área basal y número de especies en potreros establecidos mediante desmontes selectivos y mediante desmontes totales.

Desmonte	Círculo	Número de árboles vivos	Área basal	Número de especies
total 1	1	6	487	2
	2	0	0	0
	3	6	233	2
	4	2	84	1
	5	2	189	1
total 2	1	0	0	0
	2	2	186	2
	3	1	142	1
	4	6	1216	4
	5	2	180	1
total 3	1	4	1011	1
	2	13	351	1
	3	0	0	1
	4	0	0	1
	5	0	0	1
selectivo 15 años	1	0	0	0
	2	2	332	2
	3	5	351	2
	4	0	0	0
	5	9	623	8
selectivo 20 años	1	5	457	5
	2	4	715	4
	3	9	1461	4
	4	16	3032	8
	5	19	4291	10

En general, el número de especies era bajo, aún en la fracción más poblada de los potreros establecidos mediante desmontes totales (Tabla 5): en un desmonte total se encontraron 4 especies con 16 individuos, donde la especie de mayor frecuencia era *Caesalpinia vesicaria* con 7 individuos; en otro había 6 especies con un total de 11 individuos vivos, donde las especies más frecuentes eran *Piscidia piscipula* con 4 individuos, y *Bursera simaruba* con 3; en el tercer desmonte total se encontraron 17

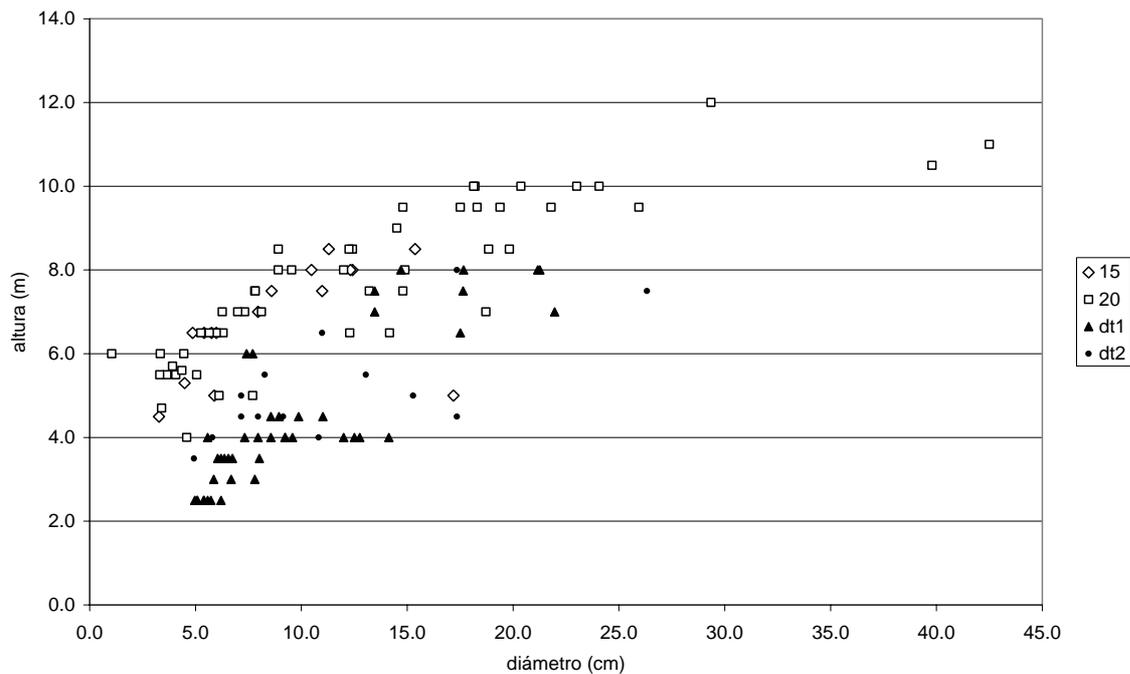


Figura 9. Diámetro y altura de árboles en desmontes selectivos y desmontes totales. 15 y 20 son las edades de la vegetación en desmontes selectivos, dt1 y dt2 refieren a datos de desmontes totales en su fracción más poblada (dt1) y en sitios distribuidos al azar.

individuos, todas de la especie *P. piscipula*. La especie *P. piscipula* se encuentra en el mayor número de potreros establecidos por desmonte total. En total se encontraron 10 especies distintas en la fracción más poblada de árboles de 3 potreros establecidos mediante el desmonte total, con una densidad promedio de 293 árboles/ha con diámetro promedio del tronco de 11 cm.

En el muestreo completamente al azar, donde se consideraba toda la superficie de 8 potreros de desmonte total, la biomasa estimada de los árboles vivos era de 1406 kg/ha, en comparación con 8293 kg/ha en la fracción más poblada en 3 potreros. En los 8 potreros de desmonte total, en una superficie de muestreo total de 4000 m², se encontraron en total 14 árboles, equivalente a 35 árboles por hectárea, la mayoría de la especie *P. piscipula*. En total se encontraron 4 especies. En 27 de los 40 círculos de muestreo no había árbol alguno, mientras que en ninguno había más de una sola especie o más de dos individuos (Apéndice 3). La calidad de los árboles en los potreros es menor a la de los árboles en los desmontes selectivos en el sitio experimental: son más cortos para un mismo diámetro (Figura 9). La diferencia se observaba en la fracción de 0.5 hectárea más poblada de árboles en los potreros, como también en las áreas seleccionadas completamente al azar.

Biomasa total, muerta y viva después del desmonte selectivo

Se cuantificó la biomasa, utilizando relaciones alométricas propuestas por Cairns et al (2003) (Figura 10). Había diferencias significativas en biomasa total (< 0.01 y < 0.05) y muerta ($p < 0.01$) entre la vegetación de 5, 15 y 20 años de edad, más no diferencias en biomasa viva ($p > 0.05$, prueba de Welch).

En vegetación de 5 años la biomasa total es estimada en 20.2 t C/ha, en vegetación de 15 años en 71.5 t C/ha y en vegetación de 20 años en 115 t C/ha. La biomasa total era mayor en vegetación de 15 años que en vegetación de 5 años, más no variaba significativamente entre vegetación de 15 y 20 años, ni entre vegetación de 5 y 20 años (prueba de Tamhane). La biomasa total era significativamente mayor en vegetación de 20 años en comparación con la de 5 años (prueba de Mann-Whitney, $p < 0.01$).

En cuanto a la cantidad de biomasa muerta, la prueba de Tamhane mostró diferencias significativas entre la vegetación de 5 y 15 años y entre la vegetación de 15 y 20 años, más no entre la vegetación de 5 y 20 años. En cuanto a biomasa viva, no se observaron diferencias significativas con las pruebas paramétricas. Sin embargo, la prueba no-paramétrica de Mann-Whitney indica una biomasa viva significativamente mayor en vegetación de 20 años que en vegetación de 15 años ($p < 0.01$).

Tierras y suelos

Las características físicas en los 40 sitios muestreados conforme la evaluación de tierras, se resumen en una profundidad promedio de 12.36 cm (2.8 mínimo, 20.6 máximo); una pendiente promedio de 21.5 % (3% mínimo, 35% máximo); y una pedregosidad superficial promedio de 6.8 % (0% mínimo, 52% máximo). Se observaron indicios de erosión laminar leve. La geoforma general del terreno es ondulada.

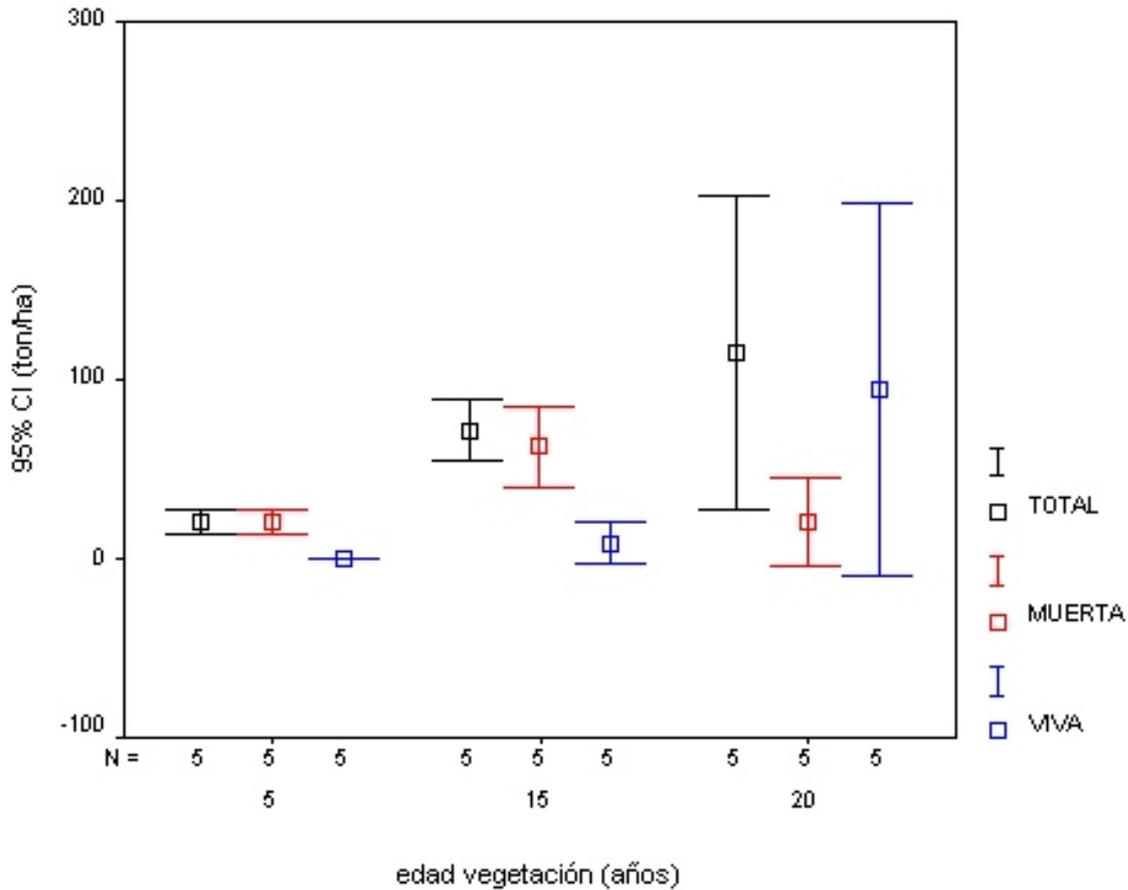


Figura 10. Biomasa total, viva y muerta en el desmonte selectivo en vegetación de 5, 15 y 20 años de edad en el sitio experimental en San José Carpizo 1, Campeche. Para cada edad se muestreó una superficie de 500 m², distribuida sobre el área como indicado en la Figura 1.

En general, se presenta una alternancia de rendzinas y litosoles según la clasificación FAO/UNESCO (INEGI1980) con afloramientos rocosos de diferentes superficies. La profundidad del suelo es variable y en él se encuentran cantidades diversas de piedras de diferentes tamaños.

Los suelos son ricos en materia orgánica y nitrógeno (Apéndice 4). La relación entre el porcentaje C y N tiene un valor promedio de 19.7. Los valores promedios de pH-KCl (7.0) y pH-H₂O (7.6) muestran un suelo ligeramente alcalino, saturado en bases, principalmente calcio. La textura es franco arcillo-arenoso, con 30% arcilla, 51% de arena y 19% de limo.

El contenido de carbono y nitrógeno guarda estrecha relación con la profundidad, con un coeficiente de correlación de -0.61 en caso de Carbono y -0.53 en caso de nitrógeno. La correlación negativa demuestra que a mayor profundidad del suelo, la

concentración de N y C en la parte superior del perfil es menor, a menor profundidad la concentración de N y C es mayor. Esto se debe probablemente a dilución por la incorporación más profunda por invertebrados en suelos más profundos.

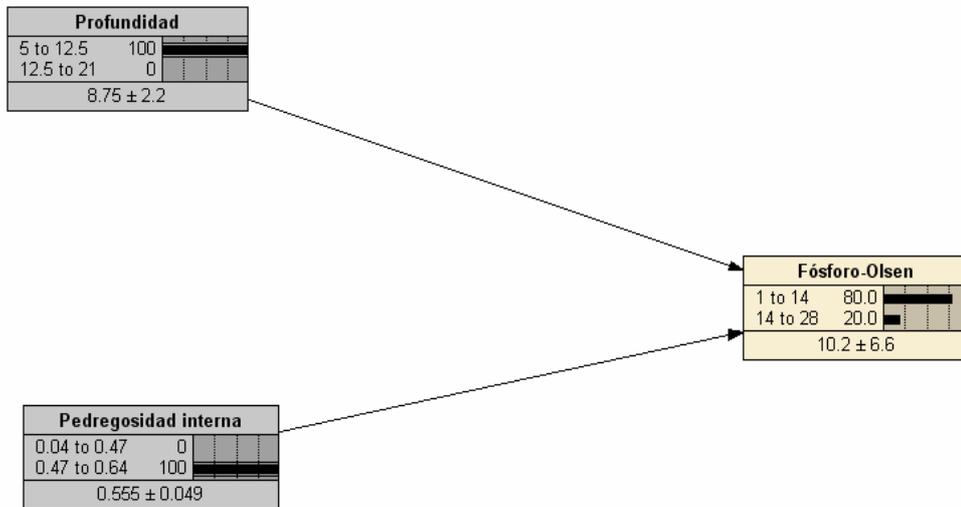
La disponibilidad de fósforo resultó ser variable (Apéndice 4), con un promedio de 13.8 ppm, un mínimo de 1.2 y un máximo de 27.9. P-disponible mostró correlación parcial significativa de + 0.43 con la profundidad del suelo (PR) y - 0.43 con la pedregosidad interna total (PI). El modelo bayesiano demuestra en qué condiciones se cuenta con mayor o menor cantidad de P-disponible. En el caso 1, al combinarse mayor PR con menor PI, es más probable contar con suficiente P-disponible; mientras que en el caso 2, al haber poca PR con alta PI es probable contar con un suelo con poco P-disponible (Figura 11). Análisis estadístico mostró una correlación parcial significativa de -.47 ($p < 0.003$) entre PR y Pedregosidad superficial (PS), controlando con PI; quiere decir que, a menor PS la PR del suelo será mayor y viceversa. Mientras, la PS y PI no mostraban correlación ($r = -0.06$, $p > 0.7$); tampoco PI y PR mostraban relación significativa ($r = 0.03$, $p < 0.85$).

Biomasa de pasto

La biomasa de pasto en materia seca (MS) mostró correlación con el porcentaje de cobertura por los árboles en pie y con otros parámetros. Por esta razón se inspeccionaron correlaciones parciales; La cobertura arbórea, controlando por fósforo, PR y PI, influyó de manera significativa en la biomasa de pasto producida ($r = -0.74$ y -0.64 en la primera y segunda cosecha, respectivamente, $p < 0.001$).

Fósforo, controlando por PR, PI y cobertura arbórea, mostró una correlación positiva de 0.54 con la biomasa de pasto en la primera cosecha, y 0.47 en la segunda cosecha ($p < 0.005$ y $p < 0.014$). El número de macollos por m^2 , factor que depende principalmente de la distribución de la semilla y su germinación, aunque también del afloramiento rocoso y pedregosidad superficial, también mostró una correlación positiva y significativa con la biomasa de pasto producida. La variación en este parámetro explicó 18% de la variación en datos de biomasa del pasto en la primera cosecha, y 10% en la segunda cosecha.

Caso 1



Caso 2

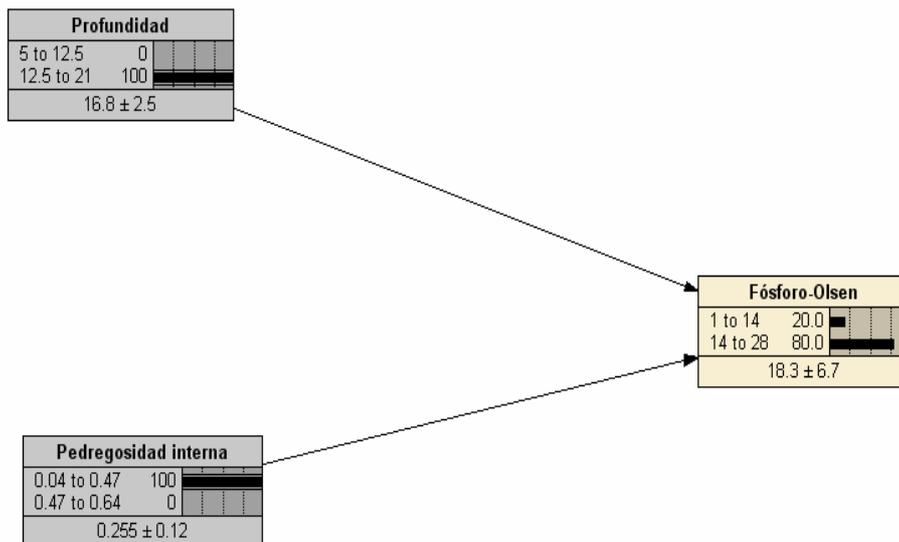


Figura 11. Modelo bayesiano que relaciona pedregosidad interna y profundidad del suelo con fósforo disponible.

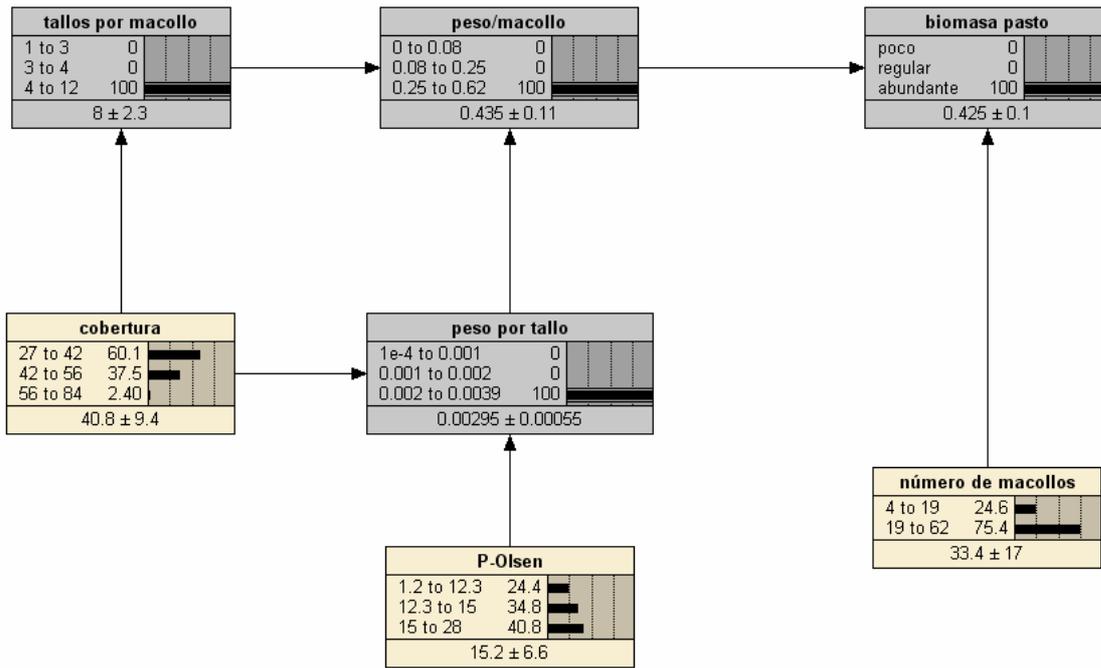
En la sección de metodología, en análisis estadísticos, se señala el método que se siguió para llegar a la regresión lineal múltiple. La regresión lineal múltiple muestra que conjuntamente la cobertura arbórea, P-Olsen y el número de macollos explican el 65% de la variación en los datos ($F= 18.32$, $p < 0.001$). Existe una regresión lineal positiva, la ecuación que mejor se ajusta para explicar la variación en los datos es

$Y = 299.85 - (5.7 \text{ cobertura arbórea}) + (2.65 \text{ número de macollos}) + (6.55 \text{ P-disponible})$; significa que la cobertura arbórea influye negativamente sobre la producción de biomasa de pasto, mientras que a mayor número de macollos y mayor P-disponible, mayor producción de biomasa de pasto.

La biomasa de pasto por m^2 (Apéndice 6) es el producto del número de macollos y el peso de los mismos. El peso del macollo, a su vez, es el producto del número de tallos y el peso de cada uno. En campo se contó el número de macollos en cada uno de los 40 cuadros de muestreo, y el número de tallos de cada macollo (Apéndice 6). No se pesó cada tallo, sin embargo se conoce el peso promedio por tallo en cada cuadro, a partir del peso total y del número de tallos en cada m^2 . A su vez, estos parámetros son influidos por varios factores. Fósforo no mostró correlación con el número de tallos por macollo en ninguna de las cosechas, sin embargo, tenía correlación positiva con el peso por tallo (controlando por cobertura). La cobertura arbórea influyó en el número de tallos por macollo ($r = -0.38$ en la primera cosecha, $p < 0.05$, similar y n.s. en la segunda cosecha). La cobertura también influyó en el peso por tallo ($r = -0.66$ en la primera cosecha, $p < 0.001$; $r = -0.37$ en la segunda cosecha, $p < 0.06$, controlando por fósforo. De manera que parece oportuno generar un modelo que relaciona los 6 factores mencionados con la producción de la biomasa: fósforo disponible, cobertura arbórea, número de tallos por macollo, peso por tallo, peso por macollo y número de macollos (Figura 12)

- Caso 1. Representa los casos donde el peso por tallo, el número de tallos por macollo, el peso por macollo y la biomasa del pasto son altos. En estos casos, la cobertura arbórea es menor al 42% en 60.1 de los casos; el P-disponible puede ser bajo, mediano o alto. En 75.4 % de los casos en que se presenta una alta biomasa del pasto el número de macollos es alto.
- Caso 2. Representa los casos donde el peso por tallo, el número de tallos por macollo, el peso por macollo y la biomasa del pasto es bajo. En 90.5% de estos casos la cobertura arbórea es mayor al 56%. En estos casos el P-disponible debe ser alto en 39.4% de los casos y mediano en 39% de los casos. El número de macollos es bajo en 45.3% de los casos.

Caso 1



Caso 2

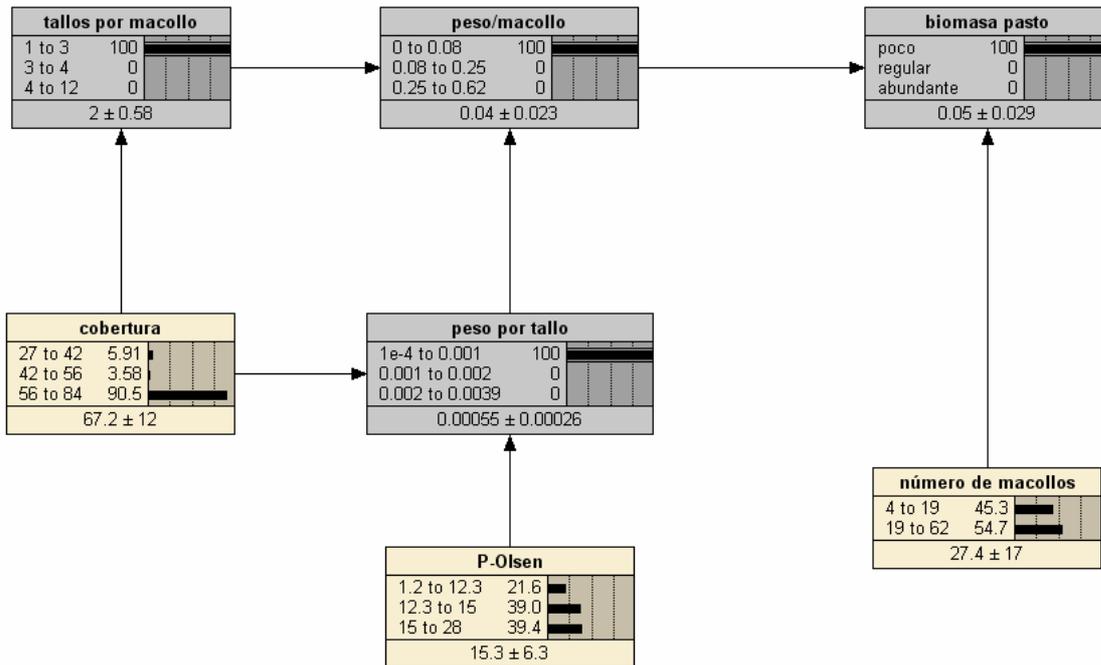


Figura 12. Probabilidades condicionales de cobertura arbórea, P-disponible y número de macollos por m² dada cierta producción de biomasa de pasto.

Leña y madera

Se estima que en una hectárea desmontada mediante desmonte selectivo se tiene un AB de 5.14 m² de árboles muertos que se pueden aprovechar para leña (Apéndice 8). Por cada 0.108 m² de AB se obtiene 1 m³ de leña de acuerdo a las pruebas realizadas. De esta manera se obtiene en total 48.05 m³ de leña.

En cuanto al aprovechamiento de madera, de un AB de 0.071 m² por cada troza cortada, se obtiene 0.084 m³ de madera, equivalente a 7 tablas aptas para venta. En una hectárea se puede aprovechar un AB total de 7.52 m² de árboles vivos para uso maderable (Apéndice 8). Esto es equivalente a 745 tablas.

Análisis económico

Se compararon los dos sistemas de desmonte con base en los costos totales e ingresos en un año. Es decir que para los cálculos se supone que se aprovecha toda la leña y madera en un solo año. Los valores asignados a los diferentes conceptos de costos e ingresos, se basan en precios corrientes en la comunidad. El costo del corte de los árboles en el desmonte selectivo es 50% del costo del desmonte total, ya que en el desmonte selectivo solamente se cortan los árboles delgados (< 4 cm DAP). En el desmonte total, donde se derriban todos los árboles, el corte requiere de más horas de trabajo del jornalero. Para estimar la cantidad de leña y madera en el desmonte total, se consideró que se quemó toda la biomasa, y que solamente se mantiene aproximadamente un 5% de lo que queda en un desmonte selectivo. Como resultado se obtiene que en el sistema de desmonte total se pierden 0.18 pesos por cada peso invertido; mientras en el desmonte selectivo se gana un excedente de 0.65 pesos por cada peso invertido.

Tabla 6. Estimación de costos e ingresos en un potrero establecido mediante desmonte total y selectivo en el año 2006.

Concepto	Unidad de medida	Valor unitario \$	Desmonte total		Desmonte selectivo	
			Cantidad	Valor total \$	Cantidad	Valor total \$
A) Costos totales				3640.00		22250.00
Desmonte	Hectárea*		1	1500.00	1	750.00
Quema	Jornal	100	2	200.00	2	200.00
Semilla	kg	50	6	300.00	6	300.00
Siembra de pasto	Jornal	100	1	100.00	1	100.00
Control de maleza	Jornal	100	2	200.00	2	200.00
Corte de leña	Jornal**	200	1	200.00	12	2400.00
Acarreo de leña	Flete	200	1	200.00	10	2000.00
Aserrado de madera	Tablas	20	37	740.00	745	14900.00
Acarreo de madera	Flete	200	1	200.00	7	1400.00
B) Ingresos				2968.30		36766.00
Venta de becerros	kg	15	80	1200.00	80	1200.00
Producción de leña	m ³	120	2.4	288.30	48.05	5766.00
Producción de madera	Tablas	40	37	1480.00	745	29800.00
Ganancia o utilidad (B - A)				-671.70		14516.00
Relación B/C				0.82		1.65

* El costo se considera con base en las condiciones del desmonte. ** Se considera costo de jornal de motosierrista.

DISCUSIÓN

La ganadería y el uso del suelo

La ganadería extensiva en el trópico es una de las actividades antrópicas que más daños ocasiona al ambiente, contribuyendo con sus efectos al cambio climático global (Chauvet 1997, Peña y Gonzáles 1998). Las características de la ganadería que se practica en esta comunidad son similares a las que se reportan para otros lugares del país donde se tiene ganadería extensiva. Es una ganadería donde se hace un uso limitado de tecnologías modernas, se mantiene baja productividad por animal y por superficie, la alimentación está basada principalmente en el pastoreo natural y se mantienen pocos animales por unidad de superficie (Boyazoglu y Nardone 2003). Esto lleva a una ganadería con estándares mínimos de producción, lo cual solo permite mantener el sistema sin obtener ganancias significativas. Para

los productores de San José Carpizo No 1, la ganadería es una actividad que les permite generar paulatinamente un capital en hato, del cual pueden financiar gastos cuando es necesario, más que una actividad rentable. Es el caso reportado también por Boyazoglu y Nardone (2003). Diversos factores determinan que la ganadería extensiva tiene una baja rentabilidad económica. Entre estos destacan: la falta de canales de comercialización y el bajo precio por el producto, problema que se vive en la mayoría de ganaderías del país; las ganaderías dedicadas a producir un solo producto, están apostando el total de riesgo en esta actividad; la falta de animales de alta calidad genética para producir carne o leche; la falta de oportunidades para adquirir créditos a tasas bajas de intereses; y la falta de asistencia técnica y capacitación. Como menciona Jiménez *et al.* (s/f), la ganadería extensiva presenta un reto al desarrollo social; se requiere la reconversión hacia una ganadería más equitativa, sustentable y amigable con el ambiente, buscando también mayor valor agregado en la producción, mejorar la productividad y las fuentes de ingreso.

Mientras tanto, la presente investigación confirma que en el área de estudio, el desmonte para la ganadería sigue aumentando. La ganadería combinada con el cultivo de caña se amplía un ritmo de 1.1 hectárea por año por familia ganadera. El análisis del uso del suelo realizado para los años 1990 y 2001 muestra este fuerte incremento; esta cifra aumentó a 3.05 hectáreas por año por familia en el periodo de 2001 a 2005, de acuerdo con los datos de una encuesta realizada en 2005. La tasa de deforestación para el periodo de 1990 a 2001 fue de 2.49% anual, superior a lo reportado para América Latina y el Caribe (0.46%) y a nivel mundial (0.22%) en el periodo de 1990 a 2000 (FAO 2007).

Todavía quedan amplias áreas con vegetación secundaria, selva mediana principalmente, y aún vegetación primaria en algunas áreas de selva baja. Sin embargo, en la perspectiva de los productores, estas áreas disminuirán a futuro en extensión. Cambiarán a caña y potrero en áreas planas, y a ganadería en los lomeríos. A caña, por la rentabilidad del cultivo (aprox. 10,000 pesos de ganancia por hectárea por año).

El desmonte selectivo: ventajas ambientales, técnicas y económicas

Masera y Sheinbaum (s/f) plantean opciones en los diferentes sectores productivos para mitigar las emisiones de CO₂. Para el sector forestal plantean manejo forestal, reforestación y agroforestería. Tan solo la agroforestería permite mitigar 1 millón de toneladas de CO₂ por año en el 2000 y 2 millones en el 2010. México puede capturar aproximadamente 46 millones de ton C/ año entre 2000 y 2030 (De Jong *et al.* s/f) si se logra a) evitar la deforestación; b) manejar sustentablemente los bosques naturales; c) restaurar las áreas forestales degradadas, y d) conservar adecuadamente los bosques protegidos.

El desmonte selectivo si bien resulta en una pérdida de carbono hacia la atmósfera, puede disminuir la emisión de CO₂ por deforestación con respecto a la situación donde se realizan desmontes totales. En este sentido el desmonte selectivo es complementario a medidas enfocadas a la captura de carbono aunque no cumple con el primer requisito mencionado por De Jong *et al.* (s/f). En la práctica general de establecimiento de potreros, toda la biomasa es quemada antes de sembrar. En el desmonte selectivo, la biomasa muerta se encuentra disponible para ser utilizada como leña y la biomasa viva para madera. La práctica del desmonte selectivo puede disminuir la emisión de CO₂ considerablemente en comparación con el desmonte total. Se estima con base en el presente estudio que la disminución es de 93.25 ton C/hectárea desmontada en vegetación de 15 a 20 años de edad, sumando biomasa muerta y viva. Esta disminución se logra sobre todo al no quemar los árboles de mayor diámetro.

El consumo de leña es práctica general en Campeche rural, donde las mujeres combinan en la cocina gas LPG y leña. De no haber leña de desmontes selectivos, se usaría la misma cantidad proveniente de otro sitio. El consumo de leña en México (Masera *et al.* 2005) es estimado en 4.1 m³ por familia al año. Datos de San José Carpizo 1 (Apéndice 7) indican un consumo anual de 4.9 m³ por familia y la cantidad total de 266 m³ por año en la comunidad, equivalente a aproximadamente 69 ton C. El valor comercial de la leña es estimada en 120 pesos por m³ (información proporcionada por vendedores locales de leña, 2007).

Las amas de casa del medio rural prefieren generalmente para la leña especies que generan poco humo. En San José Carpizo No. 1, las de mayor preferencia son jabín (*Piscidia piscipula*), catzin (*Mimosa bahamensis*), tzizilche (*Samyda yucatanenses*) y chucum (*Phytocolobium albicans*). La misma preferencia fue reportada por Levy y Hernández (1984), para la comunidad de Yaxcabá, Yuc.. Dado que no siempre las especies preferidas son de más fácil adquisición, las especies de mayor consumo son el tzalam (*Lysiloma latisiliquum*), jabín (*Piscidia piscipula*), catzin (*Mimosa bahamensis*) y caimito (*Chrysophyllum mexicanum*) (Apéndice 7). Catzin (*Mimosa bahamensis*) y tzidzilché (*Samyda yucatanensis*) son más comunes en los paisajes de tierras planas, mientras que tzalam y jabín en paisajes de lomeríos. Los ejidatarios con actividad ganadera desmontan aproximadamente 1.1 ha/año. Si el desmonte fuera selectivo, por cada hectárea desmontada se estima un posible aprovechamiento de 48.05 m³ de leña (estimado en campo, 2007). Tal aprovechamiento de leña por hectárea cubre el autoconsumo anual de la familia y deja un excedente de 43.15 m³ para comercializar.

Desmontes total y selectivo

Aún el desmonte total no resulta necesariamente en un paisaje sin árboles. El 75% de los árboles registrados en los potreros establecidos con desmonte total correspondían a especies maderables, útiles para los corrales del mismo rancho; la especie más frecuente era *Piscidia piscipula*, de buena madera y amplio uso. Souza de Abreu *et al.* (2000) presentan datos similares: entre 70 y 80% de los árboles dispersos en los potreros en tres fincas, correspondían a especies maderables, provenientes de regeneración natural. Lo anterior indica que aún bajo la práctica del desmonte total, los productores realizan cierto manejo que favorece la permanencia de individuos arbóreos en el potrero.

Sobrevivencia de los árboles al fuego

En cuanto al significado de “vivo” y “muerto”, cabe explicitar dos simplificaciones que se han hecho en la presente investigación, para acotar con precisión sus alcances, antes de pasar a discutir la supervivencia. Un árbol es en realidad una combinación

de vida y muerte, cuya estructura interna de material muerto porta una corteza viva, hojas, flores y frutas. De manera que el término biomasa “muerta” (o “viva”) para referirse a árboles muertos y vivos no es estrictamente correcto, al contener la “biomasa viva” una proporción significativa de material muerto. Sin embargo, se sigue en el presente texto la simplificación común.

Aún así, la distinción entre árbol vivo y muerto ha sido simplificada en la presente investigación. Frecuentemente, la corteza sobre la estructura supra-terránea en pie se daña, deja de funcionar y se desprende de la madera. Al mismo tiempo, la parte subterránea del árbol se puede mantener con vida y sostener uno o más brotes nuevos. En la presente investigación se ha considerado al árbol como muerto cuando se descortezaba y cuando no reverdece la copa después del fuego. No se consideró como vivo un individuo que rebrota de la base.

En el presente estudio no se considera por lo tanto la diversificación del potrero a partir de los rebrotes posterior al establecimiento del pasto. Queda pendiente investigar la diversificación de potreros a partir de rebrotes para posteriores estudios. Los resultados de la presente investigación se refieren únicamente a las posibilidades de mantener (parte de) la estructura de los árboles en pie al establecer el potrero y seguir contando con parte del capital ecológico acumulado previamente. El desmonte selectivo aquí estudiado tiene la intención de mantener las estructuras de biomasa muerta y viva, y así continuar servicios ecológicos (sombra, paisaje, biodiversidad, ciclaje de nutrientes, captura de carbono, refugio, fijación de N, asociaciones con micorrizas, fuente de semillas, fuente de hojarasca, sostén para epifitas y micro-flora) y productos: leña, postes, madera, frutos y forraje para el ganado (Zamora *et al.* 2001; Botero y Russo 1998).

La sobrevivencia de los árboles al fuego variaba marcadamente entre las 3 áreas con vegetación de edades de 5, 15 y 20 años. La explicación de la ausencia de individuos sobrevivientes al fuego en vegetación de 5 años reside en el corte de gran número de árboles jóvenes y delgados. Esto resultó en una mayor cantidad de material seco en el suelo que en las áreas con vegetación de 15 y 20 años y generó una mayor intensidad del fuego. Aunado a ello, los árboles jóvenes y delgados dejados en pie son más vulnerables al fuego que árboles de mayor grosor. Así lo

ilustra también la mayor proporción de sobrevivientes en las clases de árboles de mayor diámetro en los desmontes selectivos de 15 y 20 años (Figura 5). Las diferencias en la sobrevivencia entre las especies explican posiblemente la amplia distribución de asociaciones de *Piscidia piscipula* y *Lysiloma latisiliqua* en la región. Ambas especies dominan asociaciones de amplia extensión de selva baja y mediana al occidente del área de Calakmul, particularmente en áreas de uso antaño intensivo (Martínez y Galindo-Leal 2002). Asimismo, el fuego puede explicar la ausencia o rareza de especies sensibles, como por ejemplo *Lonchocarpus yucatanensis*.

Si sobrevive o no un árbol al fuego, depende de un complejo de factores. La intensidad del efecto es un factor que a su vez depende de la distribución del combustible, la distancia entre árboles, la fuerza del viento, la resistencia del árbol, y el grosor de su corteza. Para asegurar altos porcentajes de sobrevivencia, deben de controlarse algunos de estos factores. Una opción son brechas internas, que impiden que el fuego cobre mayor fuerza. También la quema del área por partes a lo largo de varios días es una opción. Otra opción consiste en hacer un primer clareo con machete, pero manteniendo una alta densidad de árboles en pie y poco combustible en el suelo, para así lograr una baja intensidad del fuego. Después del fuego se haría un segundo clareo de los árboles delgados, asegurando condiciones de sombra propicias para la siembra y el desarrollo del pasto.

De acuerdo con Zizumbo y Sima (1988), los campesinos mayas dejaron de usar técnicas de protección a los árboles dentro del desmonte, por que resultaban costosos y tardados. Por lo tanto, es importante que en futuras investigaciones se cuantifique el costo de distintas medidas de protección a árboles individuales o de manejo del fuego en mano de obra, para tener los elementos que permiten al productor tomar una decisión en cuanto a que medidas emplear.

Biomasa de pasto

En esta sección se analizaron las variables: profundidad del suelo, pedregosidad superficial, pedregosidad interna total (piedras > y < de 5mm), pendiente, número de macollos por m² y porcentaje de cobertura del dosel, para ver la relación que

mantenían con la biomasa de pasto. Las variables que mostraron correlación significativa con la biomasa de pasto fueron: número de macollos por m², cobertura de dosel, y P-olsen; presentándose mayor correlación con la cobertura arbórea. El número de macollos por m² depende también de una serie de factores no controlados, como distribución de la semilla, acarreo por insectos, pedregosidad superficial, etc. Aún así las correlaciones parciales indicaron una correlación significativa entre el número de macollos con la producción de biomasa.

La disponibilidad del P-Olsen limita el crecimiento de las plantas en algunos cuadrantes y esto se refleja en baja producción de biomasa de pasto por unidad de superficie. En campo se observó en algunos sitios dentro del área experimental la coloración morada en el borde de las hojas, típica de la falta de P. Sin embargo, esta coloración de las plantas no era general. Se deduce que el pasto *Andropogon gayanus* reaccionará positivamente a una mayor disponibilidad de P en aquellos cuadrantes donde la disponibilidad es baja. También así lo reportan Mesa *et al.* (1988).

La producción de biomasa de pasto disminuía en función de la cobertura arbórea, como era de esperarse. En promedio la producción de biomasa del pasto en el primer corte era de 1.6 toneladas de MS/ha, y en el segundo corte de 0.9 toneladas de MS/ha, con máximos de 4.9 y 3.1 t/ha respectivamente. En el cuartil de sitios de menor cobertura (<36.1%), el rendimiento era de 2.7 toneladas, en el siguiente cuartil (36.1< cobertura < 47.8%) 2.2 toneladas, para bajar a 1.1 (49.7<cobertura<62.7) y 0.4 toneladas (64.5<cobertura< 83.2% en los subsiguientes. Estos resultados coinciden con los reportados en la literatura, donde con menos del 50% de luminosidad los niveles de producción de biomasa se ven afectados significativamente (Stür y Shelton 1991, Díaz 2003).

La producción de forraje disminuía a mayor cobertura de dosel; sin embargo, posiblemente la calidad nutritiva de *Andropogon gayanus* se comportó en relación inversa; en el presente experimento no se analizó la calidad de la pastura en los diferentes niveles de cobertura arbórea. En trabajos donde se ha considerado el factor calidad nutritiva, se ha encontrado que el pasto buffel (*Cenchrus ciliaris*) mejoró considerablemente la calidad en términos de proteína bruta, bajo sombra de

Proposis juliflora (Ribaski y Menezes 2002); por otro lado, en Coronel Pacheco, Minas Gerais, se verificó que, en pasturas de *B. brizantha* y *B. decumbens*, las concentraciones de N y K en las hojas de las dos especies de gramíneas fueron significativamente más altas en las muestras colectadas en áreas de pasturas bajo la influencia de las copas de árboles dispersos de distintas especies de leguminosas nativas, que en las muestras colectadas en áreas sin árboles (Carvalho *et al.* 2000).

Relación suelo-pasto

Las tierras del sitio de estudio, por las condiciones físicas y ambientales que presentan, según la clasificación FAO (1976) se consideran como; tierras marginalmente aptas para cultivos de riego, por problemas de irrigación y drenaje; altamente aptas para cultivos de temporal; altamente aptas para plantaciones forestales; moderadamente aptas para pastos mejorados por problemas de disponibilidad de humedad y no recomendadas para turismo y recreación.

La producción de biomasa de pasto también depende de la disponibilidad de fósforo y la densidad de siembra. De particular interés en la Península de Yucatán ha sido reportada la pobreza en fósforo aprovechable de los suelos en las laderas de los lomeríos (Pool y Hernández 1987). Muestreos realizados en Campeche confirman las bajas cantidades de fósforo aprovechable en las laderas (INEGI 1980; Pool *et al.* 2002). El presente estudio confirma lo anterior, considerando el rango de clase de la NOM-021-RECNAT-2000 (SEMARNAT 2003), el suelo donde se estableció el experimento se clasifica como pobre en fósforo aprovechable. Sin embargo, en los lomeríos la quema de la vegetación derribada aumenta la concentración de P aprovechable hasta en un 20% en la capa superior (0-3 cm); declina en los años siguientes de cultivo (Pool *et al.* 1985)

Como lo reporta Pool y Hernández (1987); en la Península de Yucatán es difícil encontrar en los lomeríos áreas compactas con el mismo tipo de suelo; en poca superficie muestran una marcada heterogeneidad en composición química y física; similar al caso visto en esta parcela experimental, donde se reflejó una evidente disparidad dentro de la parcela entre micro-sitios. La concentración de P era menor en los micro-sitios con menor profundidad de suelo mineral, y mayor en los sitios con

suelo más profundo. Donde es menor la profundidad de suelo mineral y baja la concentración de P, también el crecimiento del pasto³ se ve mermado.

La aplicación de P en forma selectiva podría ser una salida para que las plantas obtengan P en estos micrositos; sin embargo esta sería una salida inmediata pero no rentable para el productor, por que año con año tendría que estar haciendo lo mismo. Aunado al bajo aprovechamiento por parte de la planta; ya que las condiciones de profundidad, pendiente y pedregosidad superficial, son fuertes limitantes; no sería bueno aplicar fósforo al suelo en estos sitios para que se aproveche en otros sitios por el acarreo del escurrimiento de agua. Es más apropiado aplicar el P en forma foliar.

Es posible pensar en soluciones más amplias pero que involucren en su contexto a los principales factores limitantes del P- disponible. En los lomeríos de la Península de Yucatán, a menudo se observan terrazas naturales, en estas hay acumulación de suelo, que viene de las partes más altas; esta acumulación de suelo aumenta la profundidad y en algunos casos cubre las piedras superficiales; de este modo natural, las características del suelo se mejoran y las plantas pueden crecer en un ambiente más apropiado. Entonces, copiando esta situación natural, sería viable pensar en hacer un manejo de las tierras de esta clase, a corto, mediano o largo plazo. Según el CP (1977), para estas tierras es recomendable el acomodo de piedras en las laderas de mayor inclinación para formar terrazas; esta práctica ayuda a disminuir la erosión y mejorar la profundidad del suelo. También podemos sembrar plantas rastreras que ayudan a disminuir la erosión y algunas a enriquecer las características edáficas. Mantener los árboles sin cortar en algunas partes a lo largo de la pendiente, para disminuir la fuerza de las gotas de agua y el escurrimiento superficial; ya que de acuerdo con Sadeghian y Gómez (1998) los árboles pueden ayudar a conservar los suelos; al retener con sus raíces materia orgánica y permitir la adecuada aireación del mismo.

³ Se observó en campo en parte de las plantas la coloración morada de las hojas típica de deficiencia de P.

Los suelos contienen muy altas concentraciones de materia orgánica y nitrógeno. Sin embargo, no había correlación significativa entre biomasa de pasto y los contenidos de nitrógeno y MO; mientras que P y biomasa de pasto sí mostró correlación significativa. Por su lado Mesa *et al.* (1988) encontraron que el pasto *Andropogon gayanus* mostró respuesta positiva a la fertilización con nitrógeno y fósforo y en menor grado con potasio.

Estudio económico

En el aspecto económico, el desmonte selectivo tiene ventajas sobre el sistema de desmonte total. En el desmonte selectivo se reduce la inversión en mano de obra para realizar el desmonte; ya que solo se cortan árboles delgados, mientras que en el desmonte total se cortan los árboles grandes también. Se estima que el costo por concepto de desmonte, es el 50% menor en el desmonte selectivo que en el desmonte total. Ventajas adicionales del desmonte selectivo se obtienen del aprovechamiento de los árboles muertos (leña) y de los árboles vivos (madera). Souza de Abreu (2000) menciona que los productores dejan árboles en los potreros para su aprovechamiento posterior y de esta manera aumentan los ingresos al sistema de producción. En el área de estudio, un 74% de los productores mantiene árboles en sus potreros, aunque en muy baja densidad y sin fines comerciales. La producción de carne de becerros se estima aquí similar en desmonte selectivo y total, compensando el ramoneo en desmontes selectivos por la reducción en producción de biomasa de pasto cuando la cobertura arbórea por el dosel es moderada (< 50%) (Díaz 2003). La relación beneficio-costos es 0.82 para el desmonte total y 1.65 para el desmonte selectivo. Esto significa que en el sistema de desmonte total no se recupera en el primer año la inversión realizada, mientras que en el sistema de desmonte selectivo se logra un excedente de 0.65 pesos por cada peso invertido. Esto confirma lo mencionado anteriormente de la baja o nula ganancia económica en la ganadería extensiva y muestra que las ganancias pueden mejorarse con innovaciones tecnológicas. También concuerda con lo mencionado por Hernández *et al.* (2006), cuando afirma que una de las causas de los pobres resultados económicos de la ganadería extensiva es que no se usa al máximo el potencial productivo con que se cuenta, ya que los productores no perciben la

diversidad ecológica como una riqueza que deben usar racionalmente en su beneficio.

El aprovechamiento de los recursos maderables puede darse de manera diferente entre los dos sistemas de desmonte. En el desmonte total, se realiza en el primer año un aprovechamiento (menor) de leña y de madera de árboles derribados que no se quemaron. Sin embargo, en años posteriores, estos árboles se pudren y están expuestos al fuego al realizarse la quema de manejo del pasto. Mientras, en el desmonte selectivo, los árboles en pie se conservan. Esto permite distribuir el corte de leña y madera sobre varios años a partir del año de desmonte. En los primeros años se cortarían para leña sobre todo los árboles muertos delgados, que son más susceptibles a pudrirse. En los primeros años se aprovecha la madera de los árboles vivos con DAP mayor de 30 cm., dejando los árboles de DAP menores para años futuros.

CONCLUSIONES

El desmonte selectivo permite establecer potreros multi-funcionales; donde los diversos productos - sombra, fruta, leña, madera, carne - elevan la productividad por superficie en términos económicos en comparación con potreros establecidos mediante el desmonte total, donde el resultado económico es negativo. Esto prueba la primera hipótesis planteada.

El rendimiento de biomasa del pasto *Andropogon gayanus* no se ve afectado significativamente con niveles de cobertura arbórea menores al 50%; mientras que se reduce significativamente (más del 50%) al pasar este nivel de cobertura.

Árboles de mayor DAP tienen una mayor probabilidad de sobrevivencia. Las especies *Piscidia piscipula*, *Vitex gaumeri*, *Bursera simaruba*, *Lysiloma latisiliqua* sobreviven al fuego en mayores porcentajes que las demás especies.

La diversidad arbórea, biomasa estimada y la calidad de los árboles es mayor en los potreros establecidos mediante un desmonte selectivo que en potreros establecidos con desmonte total. La especie con mayor presencia dentro de los potreros establecidos mediante desmonte total es *Piscidia piscipula*.

La ampliación del área en uso para ganadería y caña es del orden de 10% anual. La reducción del área forestal de 15 productores ha sido del orden de 181 hectáreas sobre un total de área forestal de 660 hectáreas en sus parcelas, equivalente a una pérdida de 27.4% en el curso de 11 años, o bien, una tasa de 2.49% anual.

Mediante el desmonte selectivo se hace un mayor aprovechamiento de los árboles y se contribuye a disminuir las emisiones de carbono en comparación con un desmonte total. Los árboles vivos pueden mantenerse dentro del sistema, prestando sus servicios ecológicos, o bien ser transformados en productos con valor agregado. Los árboles que mueren en pie pueden utilizarse para leña, remplazando la recolección de leña en otros sitios para abastecer la demanda de la comunidad o región.

Los suelos mantienen alta heterogeneidad sobre pequeñas superficies. La heterogeneidad se manifiesta en parámetros químicos como también en profundidad y pedregosidad interna. El rango encontrado en fósforo disponible incluye niveles limitantes para el crecimiento óptimo del pasto.

Los modelos bayesianos ilustran que los factores cobertura arbórea, P-disponible y número de macollos influyen directamente en la producción de biomasa. Se observa una cobertura arbórea baja y número de macollos alto en los casos donde se presenta una biomasa alta, mientras que en el caso de P-disponible se observan casos en las tres clases distinguidas.

En vegetación de mayor edad como la estudiada en el presente experimento de 15 y 20 años, el desmonte selectivo es una alternativa tecnológica que puede ser implementada para el establecimiento de potreros diversificados. De esta manera se puede establecer un potrero multifuncional, donde se puede obtener diferentes productos (leña, madera, sombra y forraje de arbustivas) además de los productos ganaderos, y mayores ingresos económicos por unidad de superficie en comparación con los potreros convencionales. A una cobertura arbórea menor al 50%, la producción de biomasa de pasto en la fase de establecimiento del potrero parece ser afectada solo marginalmente. Sin embargo, es necesario prestar especial atención a una adecuada distribución de las semillas, para que se establezca un número suficiente de macollos, mismo que limita el rendimiento. Si se establece un abundante número de macollos por unidad de superficie, la producción de biomasa puede llegar a ser alta. Asimismo, en los lomeríos el componente suelo se ve beneficiado con la presencia de árboles; ya que actúan como medida preventiva para mantener el suelo evitando la erosión y aumentan la fertilidad del suelo. Dado que el fósforo limita la producción en parte de la superficie, es necesario definir si estos sitios se dejan sin sembrar (los sitios muy pedregosos) o bien si se aplica otra medida para aumentar los niveles de P-disponible.

La alternativa tecnológica del desmonte selectivo no va resolver todos los problemas que enfrenta la ganadería extensiva, sin embargo, ayudará principalmente a aumentar los ingresos por superficie y reducir los daños al ambiente.

RECOMENDACIONES

Considerando la realidad de desmontes, se considera que hace falta ampliar la investigación sobre técnicas de desmonte, la distribución de material seco y la intensidad de la quema, en relación con la sobrevivencia de los árboles en pie, particularmente en vegetación secundaria joven.

Se recomienda a aquellos productores ganaderos, establecer sus pastizales mediante un desmonte selectivo en lugar de realizar un desmonte total; ya que resulta con mayor factibilidad económica, productiva y ambiental.

LITERATURA

- Balam Ku, M., I. Bañuelos Robles, E. García de Miranda, J. A. Gonzáles-Iturbe Ahumada, F. Herrera Cetina, L. Orellana, y J. Vidal López. 1999. Evaluación climática. En: UADY (Ed). Atlas de procesos territoriales de Yucatán. Yucatán, Méx. Pp. 162-182
- Botero, R. y R. O. Russo. 1998. Utilización de árboles y arbustos fijadores de Nitrógeno en sistemas sostenibles de producción animal en suelos ácidos tropicales. En: "Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica". FAO-CIPAV. Pp. 121-143
- Boyazoglu, J., y A. Nardone. 2003. The relationship between environment and animal production. *Arch. Latinoam. Produc. Anim.* (11):57-64.
- Cairns, M. A., I. Olmsted, J. Granados, J. Argaez. 2003. Composition and above - ground tree biomass of a dry semi-evergreen forest on Mexico's Yucatan Peninsula. *Forest Ecology and Management* (186): 125–132.
- Carvalho, M. M., D. Xavier, M. Alvim. 2000. Uso de leguminosas arbóreas en la recuperación y sustentabilidad de pasturas cultivadas. <http://www.fao.org/WAIRDOCS/LEAD/X6342S/X6342S00.HTM> (accesada en noviembre 2007).
- Chauvet, M. 1997. La ganadería Mexicana frente al fin de siglo. Departamento de Sociología. Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco, Mex. <http://136.142.158.105/LASA97/chauvet.pdf>. (accesada en septiembre 2005)
- Clavo, M., y J. Fernández-Baca. 1999. Regeneración natural de especies arbóreas para el establecimiento de sistemas silvopastoriles. *Rev Inv Vet Perú* (10):71-81.
- CP. 1977. Manual de conservación del suelo y del agua. Instructivo. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. 241 pp.
- De Jong, B.H.J., O. Masera, T. Hernández-Tejada. S/f. Opciones de captura de carbono en el sector forestal. www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/437/bernardus.html. (Accesada el 29 Marzo 2007).

- Delgadillo, R. 2005. Impacto de las organizaciones apícolas en el desarrollo de Calakmul, Campeche, México. Tesis de Maestría en Ciencias. El Colegio de la Frontera Sur. Campeche, Camp. 38 Pp.
- Díaz, R. O. 2003. Efectos de diferentes niveles de cobertura arbórea sobre la producción acumulada, digestibilidad y composición botánica del pastizal natural del Chaco Árido (Argentina). *Agriscientia* (20):61-68.
- Duch Gary, J. 1988. La conformación territorial del estado de Yucatán: los componentes del medio físico. 1ª. ed. Universidad Autónoma Chapingo, centro regional de la Península de Yucatán. 427 pp.
- Durán García, R., J. A. Gonzáles-Iturbe Ahumada, J. Granados Castellanos, I. Olmsted, y F. Tun Dzul. 1999. Vegetación. En: UADY (Ed). Atlas de procesos territoriales de Yucatán. Yucatán, Mex. Pp. 183-194
- Espinoza, L. R., H. Van der wal, B. Dzib. 2006. Evaluación preliminar del desmonte selectivo para establecer potreros diversificados en San José Carpizo No. 1, Campeche, Mex (en revisión). *Universidad y Ciencia*. Pp. 1-7.
- FAO. 1976. Esquema para la Evaluación de Tierras. Boletín de suelos. NQ 32 O.N.U. Roma, Italia.
- FAO. 1988. Estudio FAO Montes 64: Cultivo de Árboles por la Población Rural. <http://www.fao.org/docrep/X5861S/x5861s00.htm>. (Accesada en mayo 2006)
- FAO. 2007. State of the World's Forests 2007. <http://www.fao.org/docrep/009/a0773e/a0773e00.htm> (Accesada en junio 2007)
- Flores, J. S., I. Espejel Carvajal. 1994. Etnoflora yucatanense: Tipos de vegetación de la península de Yucatán. Fascículo 3. Universidad Autónoma de Yucatán. 135 pp.
- Giraldo, L. 2000. Sistemas silvopastoriles para la ganadería en Colombia. Universidad Nacional de Colombia, Medellín. 87 pp.
- Giraldo, L., J. Botero, J. Saldarriega, y P. David. 1995. Efecto de tres densidades de árboles en el potencial forrajero de un sistema silvopastoril natural, en la región atlántica de Colombia. *Agroforestería en las Américas*. (8): 4-19.
- Hang, S., M. Mazzarino, G. Nuñez, y L. Oliva. 1995. Influencia del desmonte selectivo sobre la disponibilidad de nitrógeno en anos húmedos y secos en sistemas silvopastoriles en el Chaco Árido Argentino. *Agroforestería en las Américas* 2 (6): 9-14.

- Hernández, V. D., J. Herrera Haro, J. Pérez Pérez, S. Vázquez Agustín. 2006. Índice de sustentabilidad para el sistema bovino de doble propósito, en Guerrero, México. *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET* ®. 7 (6): 1-11
- INEGI. 1980. Carta edafológica. Escala 1: 250000
- INEGI. 1981. Carta geológica. Escala 1: 1000000.
- INEGI. 2004. Anuario Estadístico del Estado de Campeche. Aguascalientes, Méx. 511 pp.
- Isaac Márquez, R. 2000. Evaluación socioeconómica de un sistema agroforestal multiestrato para la región de influencia de la Reserva de la Biosfera de Calakmul, Camp., Mex. Tesis de Maestría. Facultad de Medicina veterinaria y zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán. 186 pp.
- Jefferson, F., T. Dao Minh, A. Terry Rambo, N. Phuong Tuyen, L. Trong Cuc, y S. Leisz. 2000. Shifting Cultivation: A New Old Paradigm for Managing Tropical Forests. *BioScience* (50): 521- 528.
- Jiménez, F. G., L. Soto Pinto, C. Marquez Rosano. (s/f). Ganadería en zonas indígenas del sur de México: un reto para el desarrollo. <http://www.virtualcentre.org/es/ele/conferencia4/articulos/Ponencia6.htm> (Accesada en noviembre de 2007).
- Levy, T. S. y Hernández X. E. Aprovechamiento forestal tradicional de los hubches en Yucatán. En: Hernández X. E.; Bello Baltasar. E. y Levy T. S. compiladores. La milpa en Yucatán un sistema de producción agrícola tradicional. Colegio de Postgraduados 1995. Pp. 247-270
- López, T. J. 2006. Manual de especies forestales tropicales. Curso de cubicación de especies forestales. 31 de agosto al 1ero. de septiembre de 2006. Campeche, Campeche. Pp.
- Marlats, R., G. Denegri, O. Ansín, y J. Lanfranco. 1995. Sistemas silvopastoriles: estimación de beneficios directos comparados con monoculturas en la pampa ondulada, Argentina. *Agroforestería en las Américas* 2 (8): 20-25.
- Martínez, E., y C. Galindo-Leal. 2002. La vegetación de Calakmul, Campeche, México: Clasificación, descripción y distribución. *Bol.Soc.Bot.Mex.* (71):7-32.
- Mas, J. F., y H. Puig. 2001. Modalités de la déforestation dans le sud-ouest de l'État du Campeche, Mexique. *Canadian Journal of Forest Research / Journal Canadien de Recherche forestière* (31):1280-1288.

- Masera, O., R. Díaz y V. Berruela. 2005. From cookstoves to cooking systems: the integrated program on sustainable household energy use in Mexico. *Energy for Sustainable Development* 9(1): 25 – 36.
- Masera, O., C. Sheinbaum. s/f. Mitigación de emisiones de carbono y prioridades de desarrollo nacional. www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/437/masera.html. (Accesada 07 de Marzo 2007).
- Mesa, A. R., M. Hernández, F. Reyes, y V. Ávila. 1988. Determinación de los niveles críticos de N, P, y K, rendimiento de materia seca y composición química en *Andropogon gayanus* cv. CIAT-621. *Pastos y forrajes*. 11 (3): 235-241
- Murgueitio, E. y Z. Calle. 1998. Diversidad biológica en sistemas de ganadería bovina en Colombia. En: Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica. Memorias de una conferencia electrónica realizada de abril a septiembre de 1998. Estudio FAO Producción y Sanidad Animal 143, Roma. Pp. 53-88.
- Murgueitio, E., y M. Ibrahim. 2001. Agroforestería pecuaria para la reconversión de la ganadería en Latinoamérica. *Livestock Research for Rural Development* 13 (3). <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd13/3/murg133.htm>. (accesada en marzo 2006).
- Nai Bregaglio, M., U. Karlin, y R. Coirini. 1999. Respuesta de especies arbustivas forrajeras a tratamientos de desmonte selectivo en el Chaco Árido, Argentina. *Multequina* (8):101-109.
- Fair, P. K. R. 1997. Agroforestería. Universidad Autónoma Chapingo, Centro de agroforestería para el desarrollo sostenible. Mex. 543 pp.
- Osorio, M., y A. Marfil. 1992. La modernización de la milpa en Yucatán: Utopía o realidad. En: D. Zizumbo Villarreal, H. Rasmussen, L. M. Arias Reyes, y S. Terán Contreras (Ed). Yucatán, Mex. 378 pp.
- Peña Jimenez, A., y L. Neyra Gonzáles. 1998. Amenazas a la biodiversidad. En: CONABIO (ed). La diversidad biológica de México: estudio de País. México, D.F. Pp. 158-180
- Pérez, P., R. Rojo, C. Álvarez, J.J. García, S. López, J.A. Villanueva, H. Chalatte, E. Ortega y J. Gallegos. 2004. Caracterización y problemática de la cadena bovinos de doble propósito en el Estado de Veracruz.

- http://www.colpos.mx/cveracruz/SubMenu_Publi/. (Accesada en noviembre 2005).
- Pezo, D., y M. Ibrahim. 1999. *Sistemas silvopastoriles*. 2ª. ed. Turrialba, Costa Rica. 258 pp.
- Pool Novelo, L., E. Hernández Xolocotzi y J.F. Tah Luit,. 1985. Experimentación en producción maicera bajo roza-tumba-quema, en Yaxcabá Yucatán, México. *Chapingo* 10 (47-49): 134-141
- Pool Novelo, L. y E. Hernández Xolocotzi. 1987. Los contenidos de materia orgánica de suelos en áreas bajo el sistema agrícola roza-tumba-quema: importancia del muestreo. *Terra* 5(1): 81-92
- Pool Novelo, L. y E. Hernández Xoloocotzi. 1987. La intensificación de la producción maicera bajo roza-tumba-quema en Yaxcabá, Yucatán, México. *Terra* 5: (2): 149-162
- Pool Novelo, L., J.J. Jiménez Osornio, M.R. Parra Vásquez y F. Bautista Zúñiga. 2002. El cambio en el uso del suelo en Calakmul, Campeche. Campeche, Mex. 34 pp.
- Pretty, J. N. 1995. *Regenerating Agriculture. Policies and Practice for Sustainability and Self-Reliance*. 1a. ed. Pentonville Road, London. 320 pp.
- Rejón, M., M. Magaña, V. Pech, y J. Santos. 2005. Evaluación económica de los sistemas de producción bovina de cría y de doble propósito en Tzucacab, Yucatán, México. *Livestock Research for Rural Development* 17 (1). <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd17/1/rejo17013.htm>. (accesada en abril 2006).
- Ribaski, J., Menezes, E. 2002. Disponibilidad y calidad del pasto Buffel (*Cenchrus ciliaris*) en un sistema silvopastoril con Algarrobo (*Prosopis juliflora*) en la región semi-árida brasileña. *Agroforestería en las Américas* 9 (33-34): 8-13.
- Rodríguez, R., J. López, J. Landeros, E. Laguerenne, F. López, H. Pech, y I. Rentería. 1977. Estudio agrológico semidetallado de la zona de Edzná, Campeche.SAGARPA. Cantidad de cabezas de ganado. www.siea.sagarpa.gob.mx/ar_compec_pobgan. (Accesada en noviembre 2005).
- SAGAR. 2001. La producción de carnes en México y sus perspectivas 1990 – 2000. <http://www.sagarpa.gob.mx/Dgg/estudio/carne.pdf> (Accesada en junio 2007)
- Sadeghian, S., J. M. Rivera, M. E. Gómez. 1998. Impacto de sistemas de ganadería sobre las características físicas, químicas y biológicas de suelos en los Andes

- de Colombia. Conferencia electrónica de la FAO sobre “Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica”.
- <http://virtualcentre.org/es/ele/conferencia1/burley2.htm> (Accesada en Noviembre 2007)
- SEMARNAT. 2000. Crecimiento de la frontera agropecuaria.. <http://www.semarnat.gob.mx/estadisticas2000/informe2000/> (Accesada en mayo 2005)
- SEMARNAT. 2002. Norma oficial mexicana NOM-021- SEMARNAT-2000 que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos, estudio, muestreo y análisis. Diario oficial, segunda sección. México, DF. 85 pp.
- SIAP. 2005. Población ganadera. www.siea.sagarpa.gob.mx/ar_compec_pobgan (Accesada en noviembre 2005).
- Souza de Abreu, M. H; M. Ibrahim; C. Harvey; G. Jiménez. 2000. Caracterización del componente arbóreo en los sistemas ganaderos de La Fortuna de San Carlos, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas*. 7 (26): 53-56.
- Stür, W. W. y H. M. Shelton. 1991. Review of forage resources in plantation crops of Southeast Asia and the Pacific. In: Shelton, H. M., y W. W. Stür (Ed). Forage for Plantation Crops. Proceeding of a workshop, Sanur Beach, Bali, Indonesia 27 - 29 June, 1990. ACIAR, Queensland, Australia. Pp. 25-31
- Toledo, V., P. Alarcón, y L. Barón. 2002. La Modernización Rural de México. Un análisis socioecológico. 1ª ed. México, D.F. 130 pp.
- Viana, V. M., R. M. Maurício, R. Matta-Machado, y I. A. Pimenta. 2002. Manejo de la regeneración natural de especies arbóreas nativas para la formación de sistemas silvopastoriles en las zonas de bosques secos del sureste de Brasil. *Agroforestería en las Américas* (9): 48-52.
- Villafuerte Solís, D., M. C. García Aguilar, y S. Meza Díaz. 1997. La cuestión ganadera y la deforestación - viejos y nuevos problemas en el trópico y Chiapas. 1ª. ed. Universidad de Ciencias y Artes del Estado de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, México. 182 pp.
- Villafuerte-Solís, D., M.C. García-Aguilar y S. Meza-Díaz. 1993. Ganaderización y deforestación en el trópico mexicano y sus expresiones en el Estado de Chiapas: Proyecto realizado por convenio CINVESTAV-PROAFT (SARH). <http://maya.ucr.edu/pril/proaft/chiapas0.html> Accesada en mayo de 2005.

- Wilson, J. R., y M. M. Ludlow. 1991. The environment and potential growth of herbage under plantations. In Shelton, HM. y WW. Stür, (Ed). Forages for plantations crops. ACIAR Proceedings No. 32. Camberra, AU, ACIAR. Pp. 10-24.
- Zamora, S., J. García, G. Bonilla, H. Aguilar, C. Harvey, y M. Ibrahim. 2001. Uso de frutos y follaje arbóreo en la alimentación de vacunos en la época seca en Boaco, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* (8): 31 - 38.
- Zizumbo, V, D., y P. Sima P. 1988. Medio ambiente y comunidades indígenas del sureste: prácticas tradicionales de producción, rituales y manejo de recursos. En R. Uribe Iniesta (Ed). UNESCO, Villahermosa, Tab. 151 pp.

Apéndice 1. Encuesta realizada en 2005 a productores ganaderos en San José Carpizo No 1, Campeche, México

Entrevista

Fecha:

Ejido:

Nombre:

¿Cuántas parcelas tiene?

Para cada parcela las siguientes preguntas:

Número de parcela:

Coordenadas UTM:

Geomorfología:

% plano

% lomas

Área con pendiente: suave (<5%) moderada (5-15%) fuerte (>15%)

Superficie de la parcela: ha

¿En que año usó la parcela por primera vez?

¿Cual es la forma de tenencia?

¿Que superficie de la parcela esta en uso para producción?

Agrícola:

Ganadera:

Forestal:

Fruticultura:

¿Cuántas hectáreas hay de acahual?

Croquis de parcela:

Apéndice 2. Sobrevivencia, especie, estructura y biomasa de árboles dejados en pie en desmontes selectivos en vegetación secundaria de 5, 15 y 20 años en San José Carpizo No 1, Campeche, México

N número; ed = edad; c: círculo de muestreo; n ind = número de individuo en círculo de muestreo; especie = nombre común de la especie; apr = altura de la primera rama; a = altura; circ = circunferencia del tronco en cms; dap = diámetro a la altura del pecho; dc1: diámetro 1 de la copa; dc2: diámetro de la copa 2 (perpendicular a dc1); e3: estado vital, 3 – muerto, 2 – vivo dañado, 1- vivo; e2: estado vital 1 – vivo, 2 – muerto

n	ed	c	n ind	especie	apr (m)	a (m)	circ (cm)	dc1 (m)	dap	dc2 (m)	e3	e2	bm
34	5	1	34	CAIMITO	2.0	4.0	6.8	1.0	2.17	1.0	3.0	2.0	1.15
33	5	1	33	CAIMITO	2.1	4.5	7.2	1.0	2.29	1.0	3.0	2.0	1.38
12	5	1	12	CAIMITO	1.5	3.5	7.8	1.5	2.48	1.0	3.0	2.0	1.28
11	5	1	11	CAIMITO	2.1	3.5	7.9	0.8	2.52	0.8	3.0	2.0	1.31
18	5	1	18	CAIMITO	1.6	4.0	8.8	1.0	2.80	1.0	3.0	2.0	1.74
32	5	1	32	CAIMITO	2.1	4.5	8.8	1.5	2.80	1.5	3.0	2.0	1.92
37	5	1	37	CAIMITO	2.6	4.5	9.8	1.5	3.12	1.0	3.0	2.0	2.31
1	5	1	1	CAIMITO	2.8	5.3	10.7	1.0	3.41	1.0	3.0	2.0	3.12
3	5	1	3	CAIMITO	2.1	4.3	11.5	2.5	3.66	1.0	3.0	2.0	2.94
35	5	1	35	CAIMITO	2.5	5.0	11.7	1.2	3.73	1.0	3.0	2.0	3.48
36	5	1	36	CAIMITO	1.9	4.8	11.9	1.5	3.79	1.0	3.0	2.0	3.46
10	5	1	10	CAIMITO	2.6	5.5	13.0	1.5	4.14	1.5	3.0	2.0	4.63
2	5	1	2	CAIMITO	3.0	5.0	13.5	1.5	4.30	1.5	3.0	2.0	4.54
19	5	1	19	CAIMITO	3.2	5.0	13.5	1.5	4.30	1.5	3.0	2.0	4.54
9	5	1	9	CHAKA	2.4	4.5	13.5	1.5	4.30	1.0	3.0	2.0	4.12
28	5	1	28	CHAKA			14.5		4.62		3.0	2.0	0.29
38	5	1	38	CHURROMAIZ	3.0	4.0	7.0	0.8	2.23	0.8	3.0	2.0	1.21
29	5	1	29	CHURROMAIZ	2.0	4.6	13.8	1.8	4.39	1.5	3.0	2.0	4.38
31	5	1	31	D11	3.2	4.5	8.4	0.8	2.68	0.8	3.0	2.0	1.77
30	5	1	30	D11	3.5	5.0	10.3	1.0	3.28	1.0	3.0	2.0	2.77
46	5	1	46	D16	1.6	3.5	7.8	1.0	2.48	1.0	3.0	2.0	1.28
45	5	1	45	D16	3.6	5.5	14.3	2.0	4.55	2.0	3.0	2.0	5.54
49	5	1	49	JABIN	1.5	4.0	7.0	0.8	2.23	1.0	3.0	2.0	1.21
16	5	1	16	JABIN	2.5	3.5	8.8	1.0	2.80	1.0	3.0	2.0	1.56
15	5	1	15	JABIN	2.0	3.5	9.5	1.0	3.03	1.0	3.0	2.0	1.76
20	5	1	20	JABIN	3.0	4.0	9.5	1.0	3.03	1.0	3.0	2.0	1.98
47	5	1	47	JABIN	2.0	4.0	10.0	1.0	3.18	1.0	3.0	2.0	2.16
23	5	1	23	JABIN	1.8	3.5	10.3	1.0	3.28	1.0	3.0	2.0	2.02
48	5	1	48	JABIN	2.5	4.5	11.0	1.5	3.50	1.0	3.0	2.0	2.83
26	5	1	26	JABIN	1.7	4.0	11.3	1.0	3.60	1.0	3.0	2.0	2.67
4	5	1	4	JABIN	1.8	4.0	11.4	1.5	3.63	1.5	3.0	2.0	2.72
6	5	1	6	JABIN	2.4	3.5	11.5	1.0	3.66	1.0	3.0	2.0	2.45
17	5	1	17	JABIN	1.6	4.8	11.8	1.2	3.76	1.2	3.0	2.0	3.41
42	5	1	42	JABIN	2.0	4.0	11.9	1.5	3.79	1.0	3.0	2.0	2.93
24	5	1	24	JABIN	3.5	5.0	12.5	1.5	3.98	1.5	3.0	2.0	3.94
5	5	1	5	JABIN	2.5	4.0	13.5	1.5	4.30	1.5	3.0	2.0	3.69
14	5	1	14	JABIN	2.0	5.0	15.0	1.5	4.78	1.5	3.0	2.0	5.54
21	5	1	21	JABIN	3.5	5.5	16.8	1.5	5.35	1.5	3.0	2.0	7.53

n	ed	c	n ind	especie	apr (m)	a (m)	circ (cm)	dc1 (m)	dap	dc2 (m)	e3	e2	bm
43	5	1	43	JABIN	2.0	4.8	17.2	1.5	5.48	1.5	3.0	2.0	6.92
40	5	1	40	JABIN	2.7	5.0	17.7	1.5	5.64	1.0	3.0	2.0	7.60
22	5	1	22	JABIN	2.1	5.5	17.9	1.5	5.70	1.5	3.0	2.0	8.51
13	5	1	13	JABIN	2.5	5.8	18.0	1.5	5.73	1.5	3.0	2.0	9.06
25	5	1	25	JABIN	2.5	4.5	19.0	1.5	6.05	1.0	3.0	2.0	7.87
41	5	1	41	JABIN	2.8	5.0	22.0	2.0	7.01	1.5	3.0	2.0	11.58
44	5	1	44	MAJAGUA	1.6	3.0	5.8	0.8	1.85	0.8	3.0	2.0	0.76
7	5	1	7	MAJAGUA	1.9	3.5	8.0	1.0	2.55	1.0	3.0	2.0	1.34
8	5	1	8	MAJAGUA	1.9	3.5	8.0	1.0	2.55	1.0	3.0	2.0	1.34
27	5	1	27	TZALAM	2.8	5.5	14.0	2.0	4.46	1.5	3.0	2.0	5.32
39	5	1	39	VARA DURA	2.8	4.5	9.5	1.0	3.03	1.0	3.0	2.0	2.19
75	5	2	26	CAIMITO	3.0	5.0	9.5	1.2	3.03	1.0	3.0	2.0	2.40
95	5	2	46	CAIMITO	3.1	5.0	11.0	1.5	3.50	1.0	3.0	2.0	3.11
52	5	2	3	CHIPILILLO	2.2	4.5	9.6	1.0	3.06	1.0	3.0	2.0	2.23
53	5	2	4	CHURROMAIZ	3.3	5.2	11.7	1.5	3.73	1.5	3.0	2.0	3.61
54	5	2	5	CHURROMAIZ	2.8	5.2	11.9	1.5	3.79	1.5	3.0	2.0	3.73
58	5	2	9	D17	2.5	6.5	13.5	2.0	4.30	1.0	3.0	2.0	5.82
86	5	2	37	JABIN	1.6	2.8	6.3	0.5	2.01	0.5	3.0	2.0	0.81
64	5	2	15	JABIN	2.0	3.8	6.8	1.0	2.17	0.7	3.0	2.0	1.11
71	5	2	22	JABIN	1.6	3.5	7.4	0.8	2.36	0.8	3.0	2.0	1.19
70	5	2	21	JABIN	2.2	4.0	8.0	1.0	2.55	1.0	3.0	2.0	1.49
91	5	2	42	JABIN	1.7	3.9	9.1	1.0	2.90	1.0	3.0	2.0	1.80
85	5	2	36	JABIN	2.5	4.0	10.0	1.0	3.18	1.0	3.0	2.0	2.16
61	5	2	12	JABIN	2.0	4.0	10.4	2.0	3.31	1.0	3.0	2.0	2.31
57	5	2	8	JABIN	2.1	4.5	10.9	1.0	3.47	1.0	3.0	2.0	2.79
90	5	2	41	JABIN	2.5	4.5	11.5	0.8	3.66	0.8	3.0	2.0	3.07
65	5	2	16	JABIN	3.8	5.3	12.0	0.8	3.82	0.8	3.0	2.0	3.85
94	5	2	45	JABIN	3.9	5.0	12.0	1.0	3.82	1.0	3.0	2.0	3.65
88	5	2	39	JABIN	2.5	4.5	13.0	1.0	4.14	1.0	3.0	2.0	3.84
89	5	2	40	JABIN	1.5	4.2	14.0	1.5	4.46	1.0	3.0	2.0	4.13
92	5	2	43	JABIN	3.0	5.0	14.2	1.5	4.52	1.5	3.0	2.0	4.99
67	5	2	18	JABIN	3.6	5.0	14.7	1.2	4.68	1.2	3.0	2.0	5.33
93	5	2	44	JABIN	4.1	5.0	14.8	1.0	4.71	1.0	3.0	2.0	5.40
69	5	2	20	JABIN	3.2	4.5	15.0	1.0	4.78	1.0	3.0	2.0	5.01
62	5	2	13	JABIN	2.0	5.3	17.7	1.5	5.64	1.0	3.0	2.0	8.04
66	5	2	17	JABIN	2.6	5.6	20.7	1.5	6.59	1.5	3.0	2.0	11.49
68	5	2	19	JABIN	3.1	5.5	21.4	1.5	6.82	1.5	3.0	2.0	12.04
56	5	2	7	MAJAGUA	1.7	2.8	5.4	0.5	1.72	0.5	3.0	2.0	0.67
50	5	2	1	MAJAGUA	1.1	2.8	5.5	0.8	1.75	0.8	3.0	2.0	0.69
74	5	2	25	MAJAGUA	1.9	2.8	6.0	0.5	1.91	0.5	3.0	2.0	0.76
76	5	2	27	MAJAGUA	2.6	3.0	6.0	0.8	1.91	0.8	3.0	2.0	0.79
77	5	2	28	MAJAGUA	1.8	4.0	6.0	0.8	1.91	0.8	3.0	2.0	0.96
87	5	2	38	MAJAGUA	2.1	4.0	6.5	0.5	2.07	0.5	3.0	2.0	1.08
55	5	2	6	MAJAGUA	2.0	3.5	7.4	0.5	2.36	0.5	3.0	2.0	1.19
80	5	2	31	MAJAGUA	2.0	4.0	8.5	1.0	2.71	1.0	3.0	2.0	1.64
51	5	2	2	MAJAGUA	1.6	3.5	8.9	0.5	2.83	0.5	3.0	2.0	1.58
60	5	2	11	MAJAGUA	2.0	4.5	9.2	1.0	2.93	1.0	3.0	2.0	2.07
63	5	2	14	RAMA	1.9	4.0	9.7	0.8	3.09	0.8	3.0	2.0	2.05
59	5	2	10	RAMA	2.5	5.5	12.3	2.0	3.92	1.5	3.0	2.0	4.17
97	5	2	48	TREMENTINO	1.5	4.0	10.1	1.0	3.22	1.0	3.0	2.0	2.19
96	5	2	47	TREMENTINO	2.3	4.0	13.9	1.2	4.43	1.2	3.0	2.0	3.90
78	5	2	29	TZALAM	2.0	3.5	12.0	1.0	3.82	1.0	3.0	2.0	2.64

n	ed	c	n ind	especie	apr (m)	a (m)	circ (cm)	dc1 (m)	dap	dc2 (m)	e3	e2	bm
83	5	2	34	TZALAM	2.2	5.0	16.5	1.5	5.25	1.5	3.0	2.0	6.64
84	5	2	35	TZALAM	2.4	5.5	19.5	2.0	6.21	1.5	3.0	2.0	10.05
81	5	2	32	TZALAM	2.0	5.5	19.9	1.5	6.34	1.5	3.0	2.0	10.45
82	5	2	33	TZALAM	2.1	6.0	23.0	2.0	7.32	1.5	3.0	2.0	15.10
79	5	2	30	TZALAM	2.0	5.5	25.3	2.0	8.06	1.5	3.0	2.0	16.72
73	5	2	24	VARA DURA	1.8	5.5	11.2	2.0	3.57	1.5	3.0	2.0	3.51
72	5	2	23	VARA DURA	2.1	5.0	12.8	2.0	4.08	1.5	3.0	2.0	4.11
142	5	3	45	CAIMITO	2.3	3.9	5.8	1.0	1.85	1.0	3.0	2.0	0.90
140	5	3	43	CAIMITO	2.4	4.2	6.0	1.5	1.91	1.0	3.0	2.0	1.00
141	5	3	44	CAIMITO	2.3	3.2	7.0	1.0	2.23	1.0	3.0	2.0	1.02
143	5	3	46	CAIMITO	2.3	4.3	7.0	1.0	2.23	1.0	3.0	2.0	1.27
139	5	3	42	CAIMITO	1.9	4.0	8.0	1.5	2.55	1.0	3.0	2.0	1.49
137	5	3	40	CAIMITO	2.2	4.0	9.8	1.5	3.12	1.5	3.0	2.0	2.08
119	5	3	22	CAIMITO	2.2	4.0	11.0	1.5	3.50	1.5	3.0	2.0	2.55
138	5	3	41	CAIMITO	2.2	4.0	11.5	1.5	3.66	1.5	3.0	2.0	2.76
157	5	3	60	CAIMITO	3.0	5.0	12.0	1.5	3.82	1.0	3.0	2.0	3.65
156	5	3	59	CAIMITO	1.4	4.0	13.0	1.2	4.14	1.0	3.0	2.0	3.44
131	5	3	34	D11	2.6	3.7	7.9	0.8	2.52	0.8	3.0	2.0	1.37
150	5	3	53	D11	2.1	4.0	8.0	1.0	2.55	1.0	3.0	2.0	1.49
132	5	3	35	D11	2.6	3.7	8.9	0.8	2.83	0.8	3.0	2.0	1.66
130	5	3	33	D11	2.1	3.7	10.8	0.8	3.44	0.8	3.0	2.0	2.30
152	5	3	55	D11	2.1	4.5	10.9	1.2	3.47	1.0	3.0	2.0	2.79
115	5	3	18	D11	3.0	4.6	11.5	1.5	3.66	1.5	3.0	2.0	3.13
151	5	3	54	D11	1.5	4.5	12.0	1.0	3.82	1.0	3.0	2.0	3.31
114	5	3	17	D18	1.9	3.0	8.2	0.7	2.61	0.7	3.0	2.0	1.23
136	5	3	39	D18	2.2	5.0	9.0	1.5	2.87	1.2	3.0	2.0	2.18
113	5	3	16	D18	2.2	3.0	9.9	0.8	3.15	0.8	3.0	2.0	1.66
133	5	3	36	D18	3.0	5.0	11.4	1.5	3.63	1.5	3.0	2.0	3.32
134	5	3	37	D18	2.0	5.3	15.3	1.2	4.87	1.2	3.0	2.0	6.08
154	5	3	57	D19	2.3	3.8	7.0	1.0	2.23	1.0	3.0	2.0	1.16
153	5	3	56	D19	3.0	4.2	8.4	1.0	2.68	1.0	3.0	2.0	1.67
155	5	3	58	D19	1.6	4.0	9.0	1.5	2.87	1.0	3.0	2.0	1.80
158	5	3	61	D21	1.5	3.0	5.5	0.8	1.75	0.8	3.0	2.0	0.71
159	5	3	62	D21	1.5	3.0	5.8	0.8	1.85	0.8	3.0	2.0	0.76
160	5	3	63	D21	1.5	3.5	7.6	1.2	2.42	1.2	3.0	2.0	1.23
125	5	3	28	D5	2.0	3.8	5.6	1.0	1.78	1.0	3.0	2.0	0.85
126	5	3	29	D5	1.9	3.8	6.0	1.0	1.91	1.0	3.0	2.0	0.93
116	5	3	19	MAJAGUA	2.0	3.9	6.2	0.8	1.97	0.8	3.0	2.0	0.99
118	5	3	21	MAJAGUA	2.1	3.0	6.2	1.0	1.97	1.0	3.0	2.0	0.83
129	5	3	32	MAJAGUA	2.1	4.0	6.4	0.8	2.04	0.8	3.0	2.0	1.06
117	5	3	20	MAJAGUA	2.1	4.0	7.0	0.8	2.23	0.8	3.0	2.0	1.21
98	5	3	1	PAROTILLA	2.6	4.2	10.8	1.0	3.44	1.0	3.0	2.0	2.58
128	5	3	31	TZALAM	1.9	3.4	8.5	1.5	2.71	1.0	3.0	2.0	1.44
105	5	3	8	TZALAM	3.5	4.2	9.0	0.8	2.87	0.8	3.0	2.0	1.88
102	5	3	5	TZALAM	2.3	4.0	9.3	1.0	2.96	1.0	3.0	2.0	1.91
104	5	3	7	TZALAM	2.1	3.8	9.8	0.8	3.12	0.8	3.0	2.0	1.99
101	5	3	4	TZALAM	1.9	5.0	10.3	1.0	3.28	1.0	3.0	2.0	2.77
112	5	3	15	TZALAM	1.2	4.8	10.5	1.0	3.34	1.0	3.0	2.0	2.76
111	5	3	14	TZALAM	3.6	4.8	11.0	1.2	3.50	1.0	3.0	2.0	3.00
109	5	3	12	TZALAM	2.4	4.3	12.6	1.0	4.01	1.0	3.0	2.0	3.48
108	5	3	11	TZALAM	1.8	3.8	13.7	1.2	4.36	1.2	3.0	2.0	3.62
110	5	3	13	TZALAM	1.6	4.8	14.7	1.5	4.68	1.5	3.0	2.0	5.13

n	ed	c	n ind	especie	apr (m)	a (m)	circ (cm)	dc1 (m)	dap	dc2 (m)	e3	e2	bm
103	5	3	6	TZALAM	2.2	4.2	14.9	1.0	4.75	1.0	3.0	2.0	4.64
144	5	3	47	TZALAM	2.1	5.0	16.0	1.5	5.10	1.0	3.0	2.0	6.26
106	5	3	9	TZALAM	3.1	5.0	17.5	1.5	5.57	1.5	3.0	2.0	7.44
149	5	3	52	TZALAM	2.1	5.0	18.6	2.0	5.92	2.0	3.0	2.0	8.36
100	5	3	3	TZALAM	2.3	5.5	18.8	1.5	5.99	1.5	3.0	2.0	9.36
148	5	3	51	TZALAM	3.1	5.5	20.0	2.0	6.37	2.0	3.0	2.0	10.56
107	5	3	10	TZALAM	2.0	5.0	21.0	2.0	6.69	2.0	3.0	2.0	10.58
127	5	3	30	TZALAM	2.0	5.0	23.5	2.5	7.48	2.0	3.0	2.0	13.17
99	5	3	2	TZALAM	2.3	5.5	23.6	1.0	7.52	1.0	3.0	2.0	14.58
147	5	3	50	YAXNIC	1.9	4.8	10.4	1.5	3.31	1.0	3.0	2.0	2.71
145	5	3	48	YAXNIC	2.3	4.8	13.2	1.5	4.20	1.0	3.0	2.0	4.19
146	5	3	49	YAXNIC	1.3	5.0	14.0	2.5	4.46	2.0	3.0	2.0	4.86
163	5	3	66	ZAPOTILLO	2.0	4.0	7.8	1.0	2.48	1.0	3.0	2.0	1.43
124	5	3	27	ZAPOTILLO	2.9	4.8	9.1	1.0	2.90	1.0	3.0	2.0	2.15
123	5	3	26	ZAPOTILLO	2.1	4.8	9.5	1.0	3.03	1.0	3.0	2.0	2.31
161	5	3	64	ZAPOTILLO	3.0	4.8	9.9	1.2	3.15	1.2	3.0	2.0	2.49
135	5	3	38	ZAPOTILLO	2.3	4.3	10.0	1.0	3.18	1.0	3.0	2.0	2.30
121	5	3	24	ZAPOTILLO	3.0	4.5	11.5	1.0	3.66	1.0	3.0	2.0	3.07
122	5	3	25	ZAPOTILLO	2.3	5.0	12.0	1.5	3.82	1.5	3.0	2.0	3.65
120	5	3	23	ZAPOTILLO	2.8	5.2	12.5	1.0	3.98	1.0	3.0	2.0	4.08
162	5	3	65	ZAPOTILLO	2.2	5.5	16.2	1.5	5.16	1.5	3.0	2.0	7.03
178	5	4	15	CASCARILLO	2.4	3.8	7.9	0.9	2.52	0.8	3.0	2.0	1.40
177	5	4	14	CASCARILLO	2.4	3.7	8.8	1.0	2.80	1.0	3.0	2.0	1.63
164	5	4	1	CASCARILLO	2.8	5.0	13.0	1.0	4.14	1.0	3.0	2.0	4.23
181	5	4	18	CHIPILILLO	1.8	5.8	20.0	1.5	6.37	1.5	3.0	2.0	11.11
185	5	4	22	CORNEZUEL	4.0	5.0	11.0	0.9	3.50	0.9	3.0	2.0	3.11
204	5	4	41	JABIN	3.0	4.0	8.8	0.5	2.80	0.6	3.0	2.0	1.74
205	5	4	42	JABIN	2.3	4.5	9.8	0.6	3.12	0.6	3.0	2.0	2.31
201	5	4	38	JABIN	2.3	5.0	10.2	0.8	3.25	0.6	3.0	2.0	2.72
202	5	4	39	JABIN	2.4	4.8	10.2	0.8	3.25	0.8	3.0	2.0	2.62
203	5	4	40	JABIN	3.2	4.8	10.2	0.9	3.25	0.8	3.0	2.0	2.62
200	5	4	37	JABIN	3.0	4.2	10.3	1.0	3.28	1.0	3.0	2.0	2.37
208	5	4	45	JABIN	2.0	4.0	10.5	1.0	3.34	0.8	3.0	2.0	2.35
189	5	4	26	JABIN	3.0	4.0	11.2	0.8	3.57	0.8	3.0	2.0	2.63
165	5	4	2	JABIN	3.0	4.8	12.0	1.0	3.82	1.0	3.0	2.0	3.52
207	5	4	44	JABIN	1.9	5.0	12.2	1.0	3.89	1.0	3.0	2.0	3.76
197	5	4	34	JABIN	2.9	5.0	13.1	1.2	4.17	1.2	3.0	2.0	4.29
184	5	4	21	JABIN	2.0	5.0	13.2	1.0	4.20	1.0	3.0	2.0	4.36
180	5	4	17	JABIN	3.0	5.5	13.5	1.5	4.30	1.0	3.0	2.0	4.97
179	5	4	16	JABIN	2.4	5.3	13.8	1.0	4.39	1.0	3.0	2.0	5.00
182	5	4	19	JABIN	3.2	5.5	15.0	1.2	4.78	1.2	3.0	2.0	6.06
198	5	4	35	JABIN	2.4	5.0	15.3	1.1	4.87	1.1	3.0	2.0	5.75
199	5	4	36	JABIN	2.2	5.5	18.0	1.2	5.73	1.2	3.0	2.0	8.60
188	5	4	25	JABIN	3.0	5.5	18.2	1.2	5.80	1.0	3.0	2.0	8.79
187	5	4	24	JABIN	3.6	5.5	18.5	1.0	5.89	1.0	3.0	2.0	9.07
176	5	4	13	RAMA	2.4	5.0	11.0	1.5	3.50	1.0	3.0	2.0	3.11
183	5	4	20	RAMA	3.5	5.0	12.0	1.0	3.82	1.0	3.0	2.0	3.65
173	5	4	10	RAMA	2.8	5.0	15.5	1.2	4.94	1.2	3.0	2.0	5.90
206	5	4	43	SALADILLO	2.0	5.3	15.8	3.5	5.03	3.0	3.0	2.0	6.46
196	5	4	33	TZALAM	2.0	5.5	12.8	0.8	4.08	0.8	3.0	2.0	4.50
168	5	4	5	TZALAM	2.3	4.0	13.2	1.0	4.20	1.0	3.0	2.0	3.54
195	5	4	32	TZALAM	2.0	5.5	15.5	0.8	4.94	0.8	3.0	2.0	6.46

n	ed	c	n ind	especie	apr (m)	a (m)	circ (cm)	dc1 (m)	dap	dc2 (m)	e3	e2	bm
190	5	4	27	TZALAM	1.6	4.5	15.8	1.5	5.03	1.0	3.0	2.0	5.53
191	5	4	28	TZALAM	3.2	6.0	16.2	1.0	5.16	1.0	3.0	2.0	7.64
194	5	4	31	TZALAM	2.2	6.0	17.9	1.0	5.70	1.0	3.0	2.0	9.26
170	5	4	7	TZALAM	3.5	5.5	18.2	1.0	5.80	1.0	3.0	2.0	8.79
193	5	4	30	TZALAM	3.0	6.0	19.0	1.0	6.05	1.0	3.0	2.0	10.40
166	5	4	3	TZALAM		2.0	19.2		6.11		3.0	2.0	3.73
167	5	4	4	TZALAM	3.2	5.0	19.6	1.2	6.24	1.0	3.0	2.0	9.25
192	5	4	29	TZALAM	2.1	6.0	19.9	1.0	6.34	1.0	3.0	2.0	11.38
171	5	4	8	TZALAM	2.4	5.5	22.0	2.0	7.01	1.5	3.0	2.0	12.71
174	5	4	11	TZALAM	2.8	5.0	22.8	1.5	7.26	1.5	3.0	2.0	12.42
186	5	4	23	TZALAM	3.1	5.5	23.0	1.2	7.32	1.2	3.0	2.0	13.87
172	5	4	9	TZALAM	3.5	5.5	23.5	1.5	7.48	1.5	3.0	2.0	14.46
175	5	4	12	TZALAM	2.2	5.2	24.0	2.0	7.64	1.5	3.0	2.0	14.27
169	5	4	6	TZALAM	2.1	5.2	24.3	2.5	7.74	1.5	3.0	2.0	14.62
248	5	5	40	BACALCHE	2.0	3.8	6.1	0.8	1.94	0.8	3.0	2.0	0.95
225	5	5	17	BACALCHE	1.2	4.0	6.8	0.8	2.17	0.8	3.0	2.0	1.15
245	5	5	37	BACALCHE	2.1	3.5	7.1	1.0	2.26	1.0	3.0	2.0	1.11
238	5	5	30	BACALCHE	2.0	3.3	7.6	0.8	2.42	0.8	3.0	2.0	1.18
236	5	5	28	BACALCHE	1.6	4.0	8.6	1.0	2.74	1.0	3.0	2.0	1.67
247	5	5	39	BACALCHE	1.7	4.3	9.0	1.0	2.87	1.0	3.0	2.0	1.92
246	5	5	38	BACALCHE	2.0	4.5	9.1	0.8	2.90	0.8	3.0	2.0	2.03
243	5	5	35	BACALCHE	3.0	5.0	9.3	1.0	2.96	1.0	3.0	2.0	2.31
237	5	5	29	BACALCHE	2.1	4.0	9.8	1.2	3.12	1.2	3.0	2.0	2.08
209	5	5	1	BACALCHE	2.0	4.5	9.9	2.0	3.15	1.0	3.0	2.0	2.35
234	5	5	26	BACALCHE	1.5	4.5	9.9	1.0	3.15	1.0	3.0	2.0	2.35
228	5	5	20	BACALCHE	1.8	5.0	10.0	1.1	3.18	1.1	3.0	2.0	2.62
262	5	5	54	BACALCHE	1.6	3.5	10.0	1.0	3.18	0.8	3.0	2.0	1.92
227	5	5	19	BACALCHE	1.8	5.0	10.8	1.0	3.44	1.0	3.0	2.0	3.01
226	5	5	18	BACALCHE	3.5	5.5	11.4	1.5	3.63	1.5	3.0	2.0	3.63
235	5	5	27	BACALCHE	1.9	5.0	11.8	1.2	3.76	1.2	3.0	2.0	3.54
261	5	5	53	BACALCHE	2.0	5.5	11.8	2.0	3.76	1.5	3.0	2.0	3.86
244	5	5	36	BACALCHE	2.0	5.5	12.2	1.5	3.89	1.5	3.0	2.0	4.11
239	5	5	31	BACALCHE	2.0	4.6	13.0	2.0	4.14	1.0	3.0	2.0	3.92
211	5	5	3	BACALCHE	1.5	5.0	14.0	1.5	4.46	1.5	3.0	2.0	4.86
249	5	5	41	CAIMITO	1.7	3.0	6.5	2.0	2.07	1.0	3.0	2.0	0.88
251	5	5	43	CAIMITO	2.4	3.4	6.5	1.2	2.07	1.0	3.0	2.0	0.96
260	5	5	52	CAIMITO	2.2	4.2	7.7	1.2	2.45	1.2	3.0	2.0	1.45
250	5	5	42	CAIMITO	2.0	3.5	8.0	1.5	2.55	1.0	3.0	2.0	1.34
259	5	5	51	CAIMITO	2.0	4.5	8.1	1.2	2.58	1.2	3.0	2.0	1.67
241	5	5	33	CAIMITO	3.0	4.0	11.8	1.5	3.76	1.0	3.0	2.0	2.89
240	5	5	32	CAIMITO	1.8	4.5	12.5	3.0	3.98	1.5	3.0	2.0	3.57
215	5	5	7	CAIMITO	3.0	5.5	15.6	2.0	4.97	2.0	3.0	2.0	6.54
214	5	5	6	D23	1.3	4.0	6.7	1.2	2.13	1.2	3.0	2.0	1.13
221	5	5	13	D23	1.6	3.4	6.9	1.0	2.20	0.6	3.0	2.0	1.05
219	5	5	11	D23	1.4	3.9	7.0	0.8	2.23	0.8	3.0	2.0	1.18
220	5	5	12	D23	2.0	4.0	8.0	0.5	2.55	0.5	3.0	2.0	1.49
223	5	5	15	JABIN	1.3	3.0	9.4	1.0	2.99	1.0	3.0	2.0	1.53
224	5	5	16	JABIN	2.0	4.5	11.3	1.5	3.60	1.0	3.0	2.0	2.97
232	5	5	24	MAJAGUA	1.9	3.9	6.8	0.8	2.17	0.8	3.0	2.0	1.13
210	5	5	2	MAJAGUA	2.0	3.2	7.0	0.8	2.23	0.8	3.0	2.0	1.02
233	5	5	25	MAJAGUA	2.0	4.0	7.0	1.0	2.23	1.0	3.0	2.0	1.21
230	5	5	22	MAJAGUA	1.1	4.0	7.2	0.8	2.29	0.8	3.0	2.0	1.26

n	ed	c	n ind	especie	apr (m)	a (m)	circ (cm)	dc1 (m)	dap	dc2 (m)	e3	e2	Bm
231	5	5	23	MAJAGUA	1.2	4.0	7.3	0.7	2.32	0.7	3.0	2.0	1.29
242	5	5	34	MAJAGUA		2.0	7.5		2.39		3.0	2.0	0.82
229	5	5	21	MAJAGUA	2.3	4.0	11.1	1.2	3.54	1.0	3.0	2.0	2.59
256	5	5	48	RAMONCILLO	2.0	3.0	7.0	0.6	2.23	0.6	3.0	2.0	0.98
252	5	5	44	RAMONCILLO	1.6	3.4	7.9	1.0	2.52	1.0	3.0	2.0	1.28
255	5	5	47	RAMONCILLO	2.5	4.0	8.7	0.6	2.77	0.6	3.0	2.0	1.70
258	5	5	50	RAMONCILLO	2.3	4.5	10.5	0.8	3.34	0.8	3.0	2.0	2.61
253	5	5	45	RAMONCILLO	2.3	4.8	13.0	1.5	4.14	1.5	3.0	2.0	4.08
254	5	5	46	RAMONCILLO	2.5	5.0	13.5	1.2	4.30	1.2	3.0	2.0	4.54
257	5	5	49	RAMONCILLO	2.5	4.8	16.5	1.2	5.25	1.2	3.0	2.0	6.39
218	5	5	10	TZALAM	2.3	3.0	7.0	0.5	2.23	0.5	3.0	2.0	0.98
213	5	5	5	TZALAM	1.8	5.0	11.8	1.0	3.76	1.0	3.0	2.0	3.54
217	5	5	9	TZALAM	2.0	4.5	12.3	0.8	3.92	0.8	3.0	2.0	3.47
212	5	5	4	TZALAM	1.9	5.5	22.3	1.5	7.10	1.5	3.0	2.0	13.05
222	5	5	14	YAXNIC	1.5	5.0	10.4	1.1	3.31	1.1	3.0	2.0	2.81
216	5	5	8	ZAPOTILLO	1.1	3.8	8.0	0.8	2.55	0.8	3.0	2.0	1.43
288	15	6	26	CATALOX	5.0	7.5	16.6	2.0	5.29	2.0	3.0	2.0	9.93
281	15	6	19	CHAKA	5.0	5.5	13.4	1.0	4.27	1.0	3.0	2.0	4.90
280	15	6	18	CHAKA	4.0	5.8	14.7	2.5	4.68	1.0	3.0	2.0	6.14
282	15	6	20	CHAKA		2.0	19.0		6.05		3.0	2.0	3.66
270	15	6	8	CHAKA		4.0	19.5		6.21		3.0	2.0	7.39
271	15	6	9	CHAKA	3.8	5.5	25.6		8.15		3.0	2.0	17.11
283	15	6	21	CHAKA	2.0	2.1	32.5		10.35		3.0	2.0	8.77
272	15	6	10	D1	5.0	6.5	14.0	1.5	4.46	1.0	3.0	2.0	6.23
274	15	6	12	D1	4.3	6.0	14.8	2.0	4.71	1.0	3.0	2.0	6.42
291	15	6	29	D1	3.0	6.5	16.8	2.0	5.35	1.0	3.0	2.0	8.85
273	15	6	11	D1	7.0	9.0	22.0	1.5	7.01	1.5	3.0	2.0	20.61
275	15	6	13	D1	4.5	9.0	28.5	3.0	9.08	6.0	3.0	2.0	34.40
263	15	6	1	D1	3.8	9.0	34.8	2.0	11.08	2.0	3.0	2.0	43.11
279	15	6	17	D2	3.8	5.2	14.0	1.5	4.46	1.0	3.0	2.0	5.05
295	15	6	33	D3	4.7	5.5	12.4	1.5	3.95	1.0	3.0	2.0	4.24
296	15	6	34	D3	4.2	7.0	16.6	2.5	5.29	1.5	3.0	2.0	9.29
294	15	6	32	D3	5.0	6.5	18.8	2.0	5.99	1.0	3.0	2.0	11.01
292	15	6	30	D3	4.4	7.5	21.1	2.5	6.72	2.0	3.0	2.0	15.87
293	15	6	31	D3	4.6	7.5	24.7	2.5	7.87	2.0	3.0	2.0	21.64
268	15	6	6	JABIN	2.5	9.0	40.9	2.5	13.03	2.0	3.0	2.0	59.55
267	15	6	5	JABIN	6.0	9.0	42.2	3.0	13.44	3.0	3.0	2.0	63.40
269	15	6	7	MAJAGUA	2.0	5.5	8.5	1.0	2.71	1.0	3.0	2.0	2.14
287	15	6	25	MAJAGUA	2.8	5.0	10.0	3.0	3.18	2.0	3.0	2.0	2.62
284	15	6	22	TZALAM	2.8	7.1	18.8	3.5	5.99	2.0	3.0	2.0	12.00
278	15	6	16	TZALAM	1.5	4.0	20.9	2.0	6.66	1.0	3.0	2.0	8.44
277	15	6	15	TZALAM	1.1	7.5	26.5	3.0	8.44	2.0	3.0	2.0	24.86
286	15	6	24	TZALAM	5.5	9.5	34.0	3.5	10.83	2.0	3.0	2.0	43.44
264	15	6	2	TZALAM	7.0	9.5	37.2	2.0	11.85	2.0	3.0	2.0	52.00
285	15	6	23	TZALAM	3.7	9.5	45.2	3.5	14.39	2.5	3.0	2.0	76.77
265	15	6	3	TZALAM	5.0	9.5	53.6	3.0	17.07	2.0	3.0	2.0	107.96
289	15	6	27	TZALAM	2.5	9.5	54.4	4.0	17.32	4.0	3.0	2.0	111.21
266	15	6	4	VARA DURA	5.5	7.0	19.5	3.0	6.21	2.5	3.0	2.0	12.71
290	15	6	28	VARA DURA	3.2	7.5	20.0	3.0	6.37	2.0	3.0	2.0	14.29
276	15	6	14	ZAPOTILLO	4.5	8.5	16.1	2.0	5.13	2.0	3.0	2.0	10.57
337	15	7	41	GUANO		5.0	54.0		17.20		1.0	1.0	57.67
334	15	7	38	YAXNIC	5.0	8.5	35.5	3.5	11.31	3.0	2.0	1.0	42.37

n	ed	c	n ind	especie	apr (m)	a (m)	circ (cm)	dc1 (m)	dap	dc2 (m)	e3	e2	bm
330	15	7	34	BOLCHICH	2.1	4.5	8.5	1.5	2.71	1.0	3.0	2.0	1.81
353	15	7	57	BOLCHICH	2.6	4.5	13.4	3.5	4.27	2.0	3.0	2.0	4.06
307	15	7	11	BOLCHICH	1.6	4.0	8.5	1.5	2.71	1.0	3.0	2.0	1.64
305	15	7	9	BOLCHICH	1.9	4.3	10.5	1.0	3.34	1.0	3.0	2.0	2.50
297	15	7	1	BOLCHICH	2.2	4.2	11.9	2.0	3.79	1.5	3.0	2.0	3.07
298	15	7	2	BOLCHICH	3.1	4.1	12.0	1.5	3.82	1.5	3.0	2.0	3.05
306	15	7	10	BOLCHICH	1.6	4.4	12.9	2.0	4.11	1.0	3.0	2.0	3.71
322	15	7	26	CAIMITO	4.0	6.0	19.9	3.0	6.34	2.0	3.0	2.0	11.38
301	15	7	5	CHAKA	4.5	5.0	3.3	1.0	1.05	1.0	3.0	2.0	0.55
321	15	7	25	CHAKA	3.7	4.4	8.3	1.0	2.64	0.8	3.0	2.0	1.71
320	15	7	24	CHAKA	4.0	5.0	9.9	1.0	3.15	1.0	3.0	2.0	2.58
350	15	7	54	CHAKA	4.0	5.5	12.3	2.5	3.92	1.5	3.0	2.0	4.17
351	15	7	55	CHAKA	4.5	5.5	13.6	1.2	4.33	1.0	3.0	2.0	5.04
303	15	7	7	CHAKA	3.8	5.5	14.0	1.5	4.46	1.0	3.0	2.0	5.32
359	15	7	63	CHAKA	2.4	4.0	14.2		4.52		3.0	2.0	4.05
312	15	7	16	CHAKA	5.0	6.0	14.7	1.0	4.68	1.0	3.0	2.0	6.34
300	15	7	4	CHAKA		2.0	15.2		4.84		3.0	2.0	2.45
358	15	7	62	CHAKA	5.5	6.5	15.3	1.0	4.87	1.0	3.0	2.0	7.39
317	15	7	21	CHAKA	3.6	6.2	16.0	2.0	5.10	1.5	3.0	2.0	7.70
352	15	7	56	CHAKA	4.6	6.0	16.4	1.5	5.22	1.5	3.0	2.0	7.82
360	15	7	64	CHAKA	6.0	6.9	17.4	1.0	5.54	1.0	3.0	2.0	10.04
325	15	7	29	CHAKA	5.0	6.0	18.0	1.5	5.73	1.0	3.0	2.0	9.36
302	15	7	6	CHAKA		2.0	19.0		6.05		3.0	2.0	3.66
341	15	7	45	CHAKA			20.6		6.56		3.0	2.0	0.29
340	15	7	44	CHAKA			20.8		6.62		3.0	2.0	0.29
326	15	7	30	CHAKA	4.5	7.5	28.0	1.5	8.92	1.5	3.0	2.0	27.72
331	15	7	35	CHAKA			28.0		8.92		3.0	2.0	0.29
323	15	7	27	CHAKA			30.1		9.59		3.0	2.0	0.29
355	15	7	59	CHIMAY	2.0	5.5	16.4	4.5	5.22	2.0	3.0	2.0	7.19
299	15	7	3	CHIMAY	1.9	7.5	23.0	3.0	7.32	1.5	3.0	2.0	18.80
311	15	7	15	D5	2.9	3.5	8.0	0.8	2.55	0.8	3.0	2.0	1.34
309	15	7	13	D5	2.1	4.7	8.5	2.5	2.71	2.0	3.0	2.0	1.88
328	15	7	32	D5	4.1	5.0	9.1	1.0	2.90	0.5	3.0	2.0	2.22
354	15	7	58	D5	2.5	6.0	9.2	2.0	2.93	1.5	3.0	2.0	2.66
327	15	7	31	D5	2.5	5.0	9.8	3.0	3.12	2.0	3.0	2.0	2.53
310	15	7	14	D5	4.2	6.5	10.0	2.0	3.18	1.0	3.0	2.0	3.32
338	15	7	42	D5	2.9	4.8	11.5	3.5	3.66	2.5	3.0	2.0	3.25
357	15	7	61	D5		2.0	9.9		3.15		3.0	2.0	1.21
324	15	7	28	D5	4.5	5.5	10.7	1.5	3.41	1.0	3.0	2.0	3.23
362	15	7	66	D5	3.6	5.5	11.2	1.9	3.57	1.0	3.0	2.0	3.51
348	15	7	52	D5		2.0	11.3		3.60		3.0	2.0	1.48
361	15	7	65	D5	5.3	7.5	20.1	1.5	6.40	1.0	3.0	2.0	14.43
316	15	7	20	D6	1.7	6.0	9.0	1.5	2.87	1.0	3.0	2.0	2.56
339	15	7	43	D6	3.3	4.8	9.2	2.5	2.93	1.5	3.0	2.0	2.19
314	15	7	18	D6	2.1	6.2	12.0	3.0	3.82	2.0	3.0	2.0	4.46
315	15	7	19	D6	4.0	7.0	15.0	3.0	4.78	2.0	3.0	2.0	7.64
349	15	7	53	D7	2.5	4.3	13.3	2.0	4.24	1.0	3.0	2.0	3.84
343	15	7	47	PASAK	2.3	3.0	6.5	1.5	2.07	1.0	3.0	2.0	0.88
345	15	7	49	PASAK	1.9	3.2	10.8	2.0	3.44	2.0	3.0	2.0	2.03
342	15	7	46	PASAK	2.3	4.8	11.7	1.5	3.73	1.5	3.0	2.0	3.36
344	15	7	48	PASAK	3.0	6.5	19.6	3.0	6.24	3.0	3.0	2.0	11.94
318	15	7	22	TZALAM		2.0	21.8		6.94		3.0	2.0	4.73

n	ed	c	n ind	especie	apr (m)	a (m)	circ (cm)	dc1 (m)	dap	dc2 (m)	e3	e2	Bm
332	15	7	36	TZALAM	2.8	9.0	44.0	4.0	14.01	2.5	3.0	2.0	68.92
347	15	7	51	TZALAM	2.4	9.0	60.6	4.0	19.30	3.0	3.0	2.0	130.74
319	15	7	23	TZALAM	4.5	8.5	62.7	4.0	19.97	3.0	3.0	2.0	132.18
313	15	7	17	VARA DURA	3.9	5.5	16.3	3.5	5.19	2.0	3.0	2.0	7.11
308	15	7	12	VARA DURA	4.5	7.0	20.6	3.5	6.56	3.0	3.0	2.0	14.15
346	15	7	50	XUUL	4.0	4.5	8.5	1.2	2.71	1.2	3.0	2.0	1.81
329	15	7	33	XUUL	5.0	7.5	17.4	2.0	5.54	1.0	3.0	2.0	10.88
333	15	7	37	XUUL	5.0	8.5	20.5	2.0	6.53	1.5	3.0	2.0	16.96
356	15	7	60	XUUL	3.9	8.5	24.7	3.0	7.87	3.0	3.0	2.0	24.49
336	15	7	40	YAXNIC	5.7	6.5	14.5	1.5	4.62	1.5	3.0	2.0	6.67
335	15	7	39	YAXNIC	6.0	7.5	26.0	1.5	8.28	1.5	3.0	2.0	23.95
304	15	7	8	YAXNIC	5.5	7.5	27.0	3.5	8.60	2.0	3.0	2.0	25.80
429	15	8	66	JABIN	2.4	5.0	18.5	2.5	5.89	2.0	2.0	1.0	8.27
428	15	8	65	JABIN	4.5	7.0	25.0	1.0	7.96	1.0	2.0	1.0	20.70
426	15	8	63	JABIN	3.3	7.5	34.5	3.0	10.99	3.0	1.0	1.0	35.31
396	15	8	34	YAXNIC	2.0	7.5	27.0	3.0	8.60	2.0	2.0	1.0	25.80
394	15	8	32	YAXNIC	2.2	8.0	39.0	3.5	12.42	3.0	2.0	1.0	48.13
390	15	8	28	BACALCHE	2.9	4.0	6.6	1.0	2.10	1.0	3.0	2.0	1.10
389	15	8	27	BACALCHE	3.2	5.0	8.3	2.0	2.64	1.0	3.0	2.0	1.90
391	15	8	29	BACALCHE	3.1	4.2	8.6	1.0	2.74	1.0	3.0	2.0	1.74
388	15	8	26	BACALCHE	3.2	5.0	8.8	2.0	2.80	1.0	3.0	2.0	2.10
409	15	8	47	BACALCHE	3.6	5.5	9.0	2.5	2.87	1.0	3.0	2.0	2.37
382	15	8	20	BACALCHE	3.2	5.5	14.2	2.5	4.52	2.0	3.0	2.0	5.47
383	15	8	21	BACALCHE	3.2	6.0	15.0	3.0	4.78	2.0	3.0	2.0	6.59
386	15	8	24	BACALCHE	2.6	4.0	17.5	2.0	5.57	2.0	3.0	2.0	6.01
380	15	8	18	CASCARILLO	3.2	5.0	7.5	2.0	2.39	1.0	3.0	2.0	1.60
377	15	8	15	CASCARILLO	3.0	3.5	10.2	0.8	3.25	0.5	3.0	2.0	1.99
379	15	8	17	CASCARILLO	2.3	4.0	10.5	2.2	3.34	2.0	3.0	2.0	2.35
378	15	8	16	CASCARILLO	3.5	7.0	13.0	2.5	4.14	2.0	3.0	2.0	5.81
415	15	8	52	CHAKA	3.4	5.0	10.0	1.0	3.18	0.8	3.0	2.0	2.62
420	15	8	57	CHAKA	4.0	4.8	11.5	1.2	3.66	1.0	3.0	2.0	3.25
418	15	8	55	CHAKA	3.1	5.5	19.2	2.0	6.11	1.5	3.0	2.0	9.75
403	15	8	41	CHAKA	3.0	3.5	19.5	2.0	6.21	1.0	3.0	2.0	6.50
419	15	8	56	CHAKA	3.1	5.5	19.8	2.0	6.31	1.5	3.0	2.0	10.35
404	15	8	42	D5	1.0	5.0	8.0	4.5	2.55	3.0	3.0	2.0	1.78
369	15	8	7	D5	2.0	3.0	7.3	2.0	2.32	1.0	3.0	2.0	1.04
399	15	8	37	D6	1.4	4.4	7.2	1.0	2.29	1.0	3.0	2.0	1.36
387	15	8	25	D6	1.8	4.0	9.8	1.5	3.12	1.0	3.0	2.0	2.08
370	15	8	8	D8	2.6	4.0	7.5	1.2	2.39	1.0	3.0	2.0	1.34
372	15	8	10	D8	3.8	6.0	11.0	2.5	3.50	2.0	3.0	2.0	3.68
373	15	8	11	D8	3.8	5.5	12.0	2.0	3.82	1.5	3.0	2.0	3.99
371	15	8	9	D8	1.6	5.0	13.0	3.0	4.14	1.5	3.0	2.0	4.23
375	15	8	13	GUAYABILLO	3.0	7.0	14.5	2.5	4.62	2.0	3.0	2.0	7.16
376	15	8	14	GUAYABILLO	3.0	7.0	15.5	1.5	4.94	1.0	3.0	2.0	8.14
430	15	8	67	JABIN	1.6	2.6	6.0	1.0	1.91	0.8	3.0	2.0	0.73
410	15	8	48	JABIN	4.0	4.5	12.0	0.8	3.82	0.5	3.0	2.0	3.31
427	15	8	64	JABIN	3.0	4.5	12.0	1.0	3.82	1.0	3.0	2.0	3.31
381	15	8	19	JABIN		2.0	21.4		6.82		3.0	2.0	4.56
408	15	8	46	MAJAGUA	2.3	4.2	7.3	2.5	2.32	1.0	3.0	2.0	1.34
417	15	8	54	MAJAGUA	3.6	5.0	7.5	1.3	2.39	1.0	3.0	2.0	1.60
405	15	8	43	MAJAGUA	3.1	4.5	8.0	1.5	2.55	1.0	3.0	2.0	1.63
421	15	8	58	MAJAGUA	3.0	4.0	8.5	3.5	2.71	2.0	3.0	2.0	1.64

n	ed	c	n ind	especie	apr (m)	a (m)	circ (cm)	dc1 (m)	dap	dc2 (m)	e3	e2	bm
385	15	8	23	MAJAGUA	2.8	5.2	11.0	1.0	3.50	1.0	3.0	2.0	3.23
407	15	8	45	MAJAGUA	1.0	5.5	11.0	3.0	3.50	2.0	3.0	2.0	3.40
422	15	8	59	MAJAGUA	2.8	5.0	11.0	2.0	3.50	1.5	3.0	2.0	3.11
406	15	8	44	MAJAGUA	1.3	4.5	12.5	2.0	3.98	1.0	3.0	2.0	3.57
363	15	8	1	MAJAGUA	3.7	6.8	18.0	2.0	5.73	1.0	3.0	2.0	10.57
411	15	8	49	RAMA		4.5	5.5	1.5	1.75	1.0	3.0	2.0	0.93
425	15	8	62	TZALAM	2.8	7.5	28.0	1.5	8.92	1.5	3.0	2.0	27.72
374	15	8	12	TZALAM	2.5	7.0	28.3	4.0	9.01	2.0	3.0	2.0	26.45
368	15	8	6	TZALAM	2.0	7.0	40.5	3.5	12.90	3.5	3.0	2.0	45.42
367	15	8	5	TZIZILCHE	1.6	6.5	2.0	3.0	0.64	2.0	3.0	2.0	0.41
414	15	8	51	TZIZILCHE	1.8	3.6	6.3	0.8	2.01	0.7	3.0	2.0	0.96
412	15	8	49	TZIZILCHE	0.5	5.0	8.5	1.5	2.71	1.0	3.0	2.0	1.98
366	15	8	4	TZIZILCHE	2.2	4.8	10.2	3.0	3.25	2.0	3.0	2.0	2.62
416	15	8	53	TZIZILCHE	1.2	5.5	10.2	2.5	3.25	2.0	3.0	2.0	2.96
423	15	8	60	TZIZILCHE	1.6	4.1	10.3	3.5	3.28	2.0	3.0	2.0	2.32
364	15	8	2	TZIZILCHE	2.5	4.2	12.0	2.5	3.82	1.5	3.0	2.0	3.11
424	15	8	61	TZIZILCHE	3.1	5.0	12.5	2.0	3.98	1.0	3.0	2.0	3.94
413	15	8	50	TZIZILCHE	2.6	5.5	12.9	2.5	4.11	2.0	3.0	2.0	4.56
365	15	8	3	TZIZILCHE	2.0	4.8	14.5	3.8	4.62	2.0	3.0	2.0	5.00
384	15	8	22	XUUL	4.2	5.0	8.9	1.0	2.83	1.0	3.0	2.0	2.14
398	15	8	36	YAXNIC	1.8	4.0	8.2	1.0	2.61	1.0	3.0	2.0	1.55
401	15	8	39	YAXNIC	3.0	4.5	10.8	1.5	3.44	1.0	3.0	2.0	2.74
397	15	8	35	YAXNIC	3.0	6.5	14.0	2.0	4.46	1.5	3.0	2.0	6.23
393	15	8	31	YAXNIC	4.0	6.0	15.5	2.5	4.94	1.0	3.0	2.0	7.02
395	15	8	33	YAXNIC	3.0	6.8	17.0	2.5	5.41	2.0	3.0	2.0	9.46
400	15	8	38	YAXNIC	4.0	7.5	22.0	2.0	7.01	1.5	3.0	2.0	17.23
392	15	8	30	YAXNIC	1.6	7.5	23.5	3.0	7.48	2.0	3.0	2.0	19.61
402	15	8	40	YAXNIC	2.0	6.5	23.5	5.0	7.48	3.0	3.0	2.0	17.04
472	15	9	42	BACALCHE	3.2	4.0	11.5	2.5	3.66	1.0	3.0	2.0	2.76
447	15	9	17	BACALCHE	2.6	4.7	15.8	2.0	5.03	1.5	3.0	2.0	5.77
479	15	9	49	BACALCHE	3.9	6.0	16.4	2.5	5.22	1.5	3.0	2.0	7.82
497	15	9	67	BACALCHE	3.8	4.5	17.8	2.5	5.67	1.5	3.0	2.0	6.94
501	15	9	71	BOLCHICH	1.5	4.5	11.2	2.0	3.57	2.0	3.0	2.0	2.92
435	15	9	5	BOLCHICH	2.9	5.5	11.5	2.5	3.66	1.5	3.0	2.0	3.68
499	15	9	69	BOLCHICH	4.5	5.5	16.7	1.5	5.32	1.5	3.0	2.0	7.45
492	15	9	62	BOLCHICH	1.8	4.5	17.8	3.0	5.67	2.0	3.0	2.0	6.94
444	15	9	14	BOLCHICH	5.0	6.8	18.4	2.0	5.86	1.5	3.0	2.0	11.03
436	15	9	6	BOLCHICH	2.0	5.7	19.5	2.5	6.21	2.0	3.0	2.0	10.40
459	15	9	29	CHAKA		2.0	10.8		3.44		3.0	2.0	1.38
437	15	9	7	CHAKA		2.0	11.8		3.76		3.0	2.0	1.59
431	15	9	1	CHAKA		2.0	12.5		3.98		3.0	2.0	1.75
432	15	9	2	CHAKA		2.0	13.0		4.14		3.0	2.0	1.87
440	15	9	10	CHAKA		2.0	14.0		4.46		3.0	2.0	2.12
445	15	9	15	CHAKA	3.5	5.5	15.2	1.5	4.84	1.0	3.0	2.0	6.22
433	15	9	3	CHAKA		2.0	16.0		5.10		3.0	2.0	2.68
446	15	9	16	CHAKA		2.0	16.0		5.10		3.0	2.0	2.68
473	15	9	43	CHAKA		2.0	17.0		5.41		3.0	2.0	2.99
441	15	9	11	CHAKA		2.0	25.8		8.22		3.0	2.0	6.50
476	15	9	46	D10	4.0	5.5	10.5	2.5	3.34	1.5	3.0	2.0	3.12
457	15	9	27	D5	2.6	4.6	9.0	2.0	2.87	1.5	3.0	2.0	2.03
466	15	9	36	D5	3.2	5.1	9.8	2.0	3.12	1.5	3.0	2.0	2.58
484	15	9	54	D5	3.1	6.0	9.9	2.5	3.15	2.0	3.0	2.0	3.03

n	ed	c	n ind	especie	apr (m)	a (m)	circ (cm)	dc1 (m)	dap	dc2 (m)	e3	e2	Bm
485	15	9	55	D5	1.3	5.3	10.5	2.5	3.34	2.0	3.0	2.0	3.02
493	15	9	63	D5	3.6	6.0	11.7	1.5	3.73	1.0	3.0	2.0	4.12
491	15	9	61	D5	3.2	6.0	12.5	2.0	3.98	1.5	3.0	2.0	4.66
489	15	9	59	D5	4.2	6.0	13.8	1.5	4.39	1.5	3.0	2.0	5.62
490	15	9	60	D5	3.9	6.0	19.7	3.0	6.27	2.0	3.0	2.0	11.15
498	15	9	68	D6	0.5	4.2	7.8	1.5	2.48	1.5	3.0	2.0	1.48
448	15	9	18	D6	5.1	5.5	8.0	0.8	2.55	0.5	3.0	2.0	1.93
449	15	9	19	D6	2.2	5.5	9.1	1.5	2.90	1.2	3.0	2.0	2.42
450	15	9	20	D6	3.5	5.5	9.1	1.2	2.90	1.0	3.0	2.0	2.42
467	15	9	37	D6	3.1	4.8	9.8	1.5	3.12	1.0	3.0	2.0	2.44
439	15	9	9	D9	3.9	7.5	20.4	2.5	6.50	2.5	3.0	2.0	14.85
461	15	9	31	MACULIS	3.5	5.5	8.0	2.0	2.55	1.5	3.0	2.0	1.93
477	15	9	47	MACULIS	3.2	5.0	8.0	1.5	2.55	1.0	3.0	2.0	1.78
475	15	9	45	MACULIS	2.4	6.0	11.7	1.0	3.73	1.0	3.0	2.0	4.12
474	15	9	44	MACULIS	3.1	6.5	12.7	2.5	4.04	2.0	3.0	2.0	5.18
462	15	9	32	MACULIS	3.0	5.5	14.0	2.0	4.46	1.5	3.0	2.0	5.32
460	15	9	30	MACULIS	2.2	6.5	15.9	2.5	5.06	2.0	3.0	2.0	7.96
453	15	9	23	MAJAGUA	3.8	6.5	8.8	3.0	2.80	1.5	3.0	2.0	2.64
443	15	9	13	MAJAGUA	3.0	4.5	11.0	1.5	3.50	1.0	3.0	2.0	2.83
452	15	9	22	MAJAGUA	4.0	5.5	13.1	2.0	4.17	1.0	3.0	2.0	4.69
442	15	9	12	MAJAGUA	3.0	5.5	15.5	4.0	4.94	2.0	3.0	2.0	6.46
488	15	9	58	MAJAGUA	4.0	5.5	16.3	1.0	5.19	1.0	3.0	2.0	7.11
480	15	9	50	MAJAGUA	4.5	5.5	16.5	1.0	5.25	1.0	3.0	2.0	7.28
495	15	9	65	TREMENTINO	4.2	5.2	8.9	2.0	2.83	2.0	3.0	2.0	2.21
471	15	9	41	TZALAM		2.0	10.5		3.34		3.0	2.0	1.32
486	15	9	56	TZALAM	2.4	4.8	13.0	1.0	4.14	1.0	3.0	2.0	4.08
458	15	9	28	TZALAM	4.5	6.0	14.0	2.0	4.46	1.0	3.0	2.0	5.78
482	15	9	52	TZALAM	4.5	6.0	15.3	1.5	4.87	1.0	3.0	2.0	6.84
500	15	9	70	TZALAM	5.0	6.2	16.0	1.0	5.10	1.0	3.0	2.0	7.70
469	15	9	39	TZALAM	4.5	6.5	18.8	1.5	5.99	1.5	3.0	2.0	11.01
481	15	9	51	TZALAM	4.4	7.5	19.2	2.0	6.11	4.0	3.0	2.0	13.19
487	15	9	57	TZALAM	5.5	6.5	20.0	1.0	6.37	0.8	3.0	2.0	12.42
470	15	9	40	TZALAM	4.0	6.5	22.3	2.5	7.10	1.5	3.0	2.0	15.37
494	15	9	64	TZALAM	5.0	7.5	30.5	2.0	9.71	1.5	3.0	2.0	32.84
483	15	9	53	TZALAM	3.4	7.5	31.0	3.5	9.87	3.0	3.0	2.0	33.92
478	15	9	48	TZALAM	3.0	7.5	35.4	3.0	11.27	3.0	3.0	2.0	37.18
468	15	9	38	TZALAM	3.2	8.0	35.6	4.5	11.34	3.5	3.0	2.0	40.10
455	15	9	25	TZALAM	4.0	8.0	36.0	3.5	11.46	2.5	3.0	2.0	41.01
454	15	9	24	TZALAM	1.8	7.5	36.7	3.5	11.69	2.5	3.0	2.0	39.96
434	15	9	4	TZALAM	3.1	8.5	41.0	3.5	13.06	2.5	3.0	2.0	56.52
496	15	9	66	XUUL	4.2	5.2	8.9	1.0	2.83	1.0	3.0	2.0	2.21
456	15	9	26	XUUL	4.3	5.5	11.2	1.5	3.57	1.0	3.0	2.0	3.51
451	15	9	21	XUUL	3.6	5.5	13.0	3.5	4.14	1.2	3.0	2.0	4.63
438	15	9	8	ZAPOTILLO	4.3	7.5	21.8	2.0	6.94	1.5	3.0	2.0	16.92
464	15	9	34	ZAPOTILLO	4.2	7.0	23.8	1.5	7.58	1.5	3.0	2.0	18.79
465	15	9	35	ZAPOTILLO	4.1	7.0	26.0	2.5	8.28	1.5	3.0	2.0	22.37
463	15	9	33	ZAPOTILLO	4.0	7.0	26.5	2.0	8.44	1.0	3.0	2.0	23.23
536	15	10	35	CATALOX	3.0	8.0	38.7	3.5	12.32	3.5	2.0	1.0	47.39
507	15	10	6	CHAKA	5.0	6.5	18.1	2.0	5.76	1.5	2.0	1.0	10.23
506	15	10	5	D11	4.2	5.3	14.1	2.5	4.49	2.0	1.0	1.0	5.21
514	15	10	13	D12	2.3	6.5	15.3	2.5	4.87	2.0	1.0	1.0	7.39
503	15	10	2	D6	3.1	4.5	10.3	2.0	3.28	2.0	1.0	1.0	2.52

n	ed	c	n ind	especie	apr (m)	a (m)	circ (cm)	dc1 (m)	dap	dc2 (m)	e3	e2	bm
560	15	10	59	JABIN	5.3	8.0	32.9	2.0	10.48	3.0	1.0	1.0	34.25
515	15	10	14	TZALAM	1.9	8.5	48.3	4.0	15.38	3.0	1.0	1.0	78.44
505	15	10	4	XUUL	4.6	6.5	17.0	2.0	5.41	2.0	1.0	1.0	9.06
504	15	10	3	XUUL	3.2	6.5	18.8	2.5	5.99	2.5	1.0	1.0	11.01
553	15	10	52	BACALCHE	3.0	5.5	9.5	1.5	3.03	1.5	3.0	2.0	2.61
572	15	10	71	BACALCHE	1.9	5.0	16.0	2.5	5.10	2.0	3.0	2.0	6.26
573	15	10	72	BERBENA	3.2	4.5	8.2	1.0	2.61	1.0	3.0	2.0	1.70
533	15	10	32	BERBENA	2.1	4.0	9.5	2.5	3.03	1.5	3.0	2.0	1.98
524	15	10	23	BERBENA	2.2	4.2	9.0	2.0	2.87	1.0	3.0	2.0	1.88
525	15	10	24	BERBENA	3.0	4.5	9.3	2.0	2.96	1.0	3.0	2.0	2.11
528	15	10	27	BERBENA	3.9	5.5	10.5	2.0	3.34	1.0	3.0	2.0	3.12
532	15	10	31	BERBENA	3.8	5.5	11.1	1.5	3.54	1.0	3.0	2.0	3.45
513	15	10	12	BOLCHICH	3.1	4.6	10.3	1.0	3.28	1.0	3.0	2.0	2.57
517	15	10	16	BOLCHICH	3.3	5.5	13.5	1.5	4.30	1.5	3.0	2.0	4.97
546	15	10	45	BOLCHICH	2.0	5.5	18.0	2.5	5.73	2.0	3.0	2.0	8.60
545	15	10	44	BOLCHICH	3.8	6.7	24.7	2.5	7.87	1.5	3.0	2.0	19.36
552	15	10	51	CASCARILLO	2.5	3.0	6.3	0.5	2.01	0.5	3.0	2.0	0.85
566	15	10	65	CASCARILLO	2.0	3.5	7.9	1.5	2.52	1.0	3.0	2.0	1.31
551	15	10	50	CASCARILLO	3.4	4.0	8.6	1.5	2.74	1.5	3.0	2.0	1.67
563	15	10	62	CASCARILLO	4.0	5.0	8.9	1.0	2.83	1.0	3.0	2.0	2.14
564	15	10	63	CASCARILLO	3.5	4.2	9.9	1.0	3.15	1.0	3.0	2.0	2.21
565	15	10	64	CASCARILLO	4.5	6.0	10.2	1.0	3.25	1.0	3.0	2.0	3.20
567	15	10	66	CASCARILLO	5.0	6.0	10.4	1.0	3.31	1.0	3.0	2.0	3.32
562	15	10	61	CASCARILLO	5.0	6.5	10.9	1.5	3.47	1.0	3.0	2.0	3.89
550	15	10	49	CASCARILLO	3.3	4.5	11.2	2.0	3.57	1.5	3.0	2.0	2.92
561	15	10	60	CASCARILLO	5.0	7.0	16.2	1.5	5.16	1.5	3.0	2.0	8.86
538	15	10	37	CATALOX	4.2	6.0	17.3	2.0	5.51	2.0	3.0	2.0	8.67
537	15	10	36	CATALOX	4.0	4.0	36.8	3.0	11.72	3.0	3.0	2.0	21.43
529	15	10	28	CHAKA		2.0	9.5		3.03		3.0	2.0	1.13
526	15	10	25	CHAKA	4.3	6.5	18.3	1.5	5.83	1.0	3.0	2.0	10.45
534	15	10	33	CHAKA	2.0	2.3	24.8		7.90		3.0	2.0	6.89
535	15	10	34	CHAKA	2.0	3.2	34.7		11.05		3.0	2.0	15.24
568	15	10	67	D11		2.0	7.0		2.23		3.0	2.0	0.75
502	15	10	1	D11	3.2	4.2	7.1	1.0	2.26	0.8	3.0	2.0	1.27
570	15	10	69	D11	3.9	4.5	7.5	1.5	2.39	1.0	3.0	2.0	1.47
531	15	10	30	D11	2.5	5.5	7.8	1.0	2.48	1.0	3.0	2.0	1.85
571	15	10	70	D11	4.2	5.0	8.4	1.0	2.68	1.0	3.0	2.0	1.94
554	15	10	53	D11	4.2	5.5	11.5	2.0	3.66	1.0	3.0	2.0	3.68
569	15	10	68	D11	4.5	6.5	19.9	2.0	6.34	1.0	3.0	2.0	12.30
519	15	10	18	D12	1.9	2.8	6.3	1.5	2.01	1.0	3.0	2.0	0.81
510	15	10	9	D12	1.9	4.5	8.1	2.0	2.58	1.0	3.0	2.0	1.67
520	15	10	19	D12	2.6	5.0	8.2	1.0	2.61	1.0	3.0	2.0	1.86
542	15	10	41	D12	3.0	5.2	9.5	1.5	3.03	1.0	3.0	2.0	2.48
522	15	10	21	D12	3.1	5.0	11.6	1.5	3.69	1.0	3.0	2.0	3.43
544	15	10	43	D12	3.5	6.0	12.4	1.5	3.95	1.5	3.0	2.0	4.60
541	15	10	40	D12	4.0	5.5	12.5	1.5	3.98	1.5	3.0	2.0	4.30
521	15	10	20	D12	4.0	6.0	13.1	1.5	4.17	1.0	3.0	2.0	5.09
508	15	10	7	D12	5.2	6.5	14.1	1.5	4.49	1.0	3.0	2.0	6.32
509	15	10	8	D12	4.5	6.5	15.3	1.5	4.87	1.0	3.0	2.0	7.39
543	15	10	42	D12	4.1	6.5	16.0	3.0	5.10	1.5	3.0	2.0	8.05
511	15	10	10	D12	5.3	6.5	19.2	2.5	6.11	1.5	3.0	2.0	11.47
523	15	10	22	D12	4.2	7.5	20.8	2.0	6.62	2.0	3.0	2.0	15.43

n	ed	c	n ind	especie	apr (m)	a (m)	circ (cm)	dc1 (m)	dap	dc2 (m)	e3	e2	Bm
518	15	10	17	D12	5.0	8.0	30.1	3.5	9.59	2.5	3.0	2.0	34.11
540	15	10	39	D13	3.0	4.2	9.5	1.0	3.03	1.0	3.0	2.0	2.06
539	15	10	38	D13	2.5	5.0	10.5	1.5	3.34	1.0	3.0	2.0	2.86
574	15	10	73	D14	3.2	4.5	8.9	1.0	2.83	1.0	3.0	2.0	1.95
575	15	10	74	D15	3.1	5.0	13.1	1.0	4.17	1.0	3.0	2.0	4.29
549	15	10	48	D15	2.4	5.5	14.9	2.0	4.75	2.0	3.0	2.0	5.99
555	15	10	54	D5	4.0	5.0	8.5	0.8	2.71	0.8	3.0	2.0	1.98
530	15	10	29	MAJAGUA	1.9	4.5	8.5	2.0	2.71	1.0	3.0	2.0	1.81
516	15	10	15	TZALAM	3.0	8.5	33.4	2.5	10.64	2.0	3.0	2.0	37.51
547	15	10	46	TZALAM	2.3	8.0	35.0	2.5	11.15	2.5	3.0	2.0	38.76
548	15	10	47	TZALAM	1.9	8.5	39.3	3.0	12.52	3.0	3.0	2.0	51.93
559	15	10	58	TZALAM	4.5	8.0	44.0	3.5	14.01	3.5	3.0	2.0	61.26
556	15	10	55	XUUL	4.3	5.0	7.5	0.6	2.39	0.6	3.0	2.0	1.60
512	15	10	11	XUUL	4.2	5.3	10.3	1.0	3.28	0.8	3.0	2.0	2.91
557	15	10	56	XUUL	5.0	5.5	11.0	1.0	3.50	1.0	3.0	2.0	3.40
558	15	10	57	XUUL	5.0	6.5	15.5	1.5	4.94	1.5	3.0	2.0	7.58
527	15	10	26	ZAPOTILLO	1.4	8.0	29.0	3.5	9.24	2.0	3.0	2.0	31.68
581	20	11	6	CAPULIN	2.2	4.7	10.7	2.0	3.41	2.0	1.0	1.0	2.80
580	20	11	5	CATALOX	4.4	5.5	12.8	2.5	4.08	2.0	1.0	1.0	4.50
598	20	11	23	CHAKA	6.5	10.0	57.2	3.5	18.22	3.0	1.0	1.0	129.42
599	20	11	24	D11	4.5	6.0	10.5	1.5	3.34	1.0	1.0	1.0	3.38
577	20	11	2	ZAPOTILLO	5.5	9.0	45.6	3.0	14.52	3.0	1.0	1.0	74.02
578	20	11	3	BOLCHICH	3.2	5.0	13.2	3.5	4.20	2.0	3.0	2.0	4.36
586	20	11	11	CAIMITO	2.1	5.0	15.1	2.0	4.81	1.5	3.0	2.0	5.61
600	20	11	25	CAIMITO	4.2	7.0	17.8	3.0	5.67	2.0	3.0	2.0	10.64
582	20	11	7	CAIMITO	5.5	8.0	31.5	3.5	10.03	3.5	3.0	2.0	31.40
594	20	11	19	CASCARILLO	4.3	5.5	9.8	1.5	3.12	1.5	3.0	2.0	2.76
579	20	11	4	CASCARILLO	5.2	7.0	11.6	1.5	3.69	1.5	3.0	2.0	4.69
592	20	11	17	D11		2.0	11.0		3.50		3.0	2.0	1.42
593	20	11	18	D11		2.0	11.2		3.57		3.0	2.0	1.46
591	20	11	16	D11	5.0	8.0	22.8	2.5	7.26	2.0	3.0	2.0	19.69
597	20	11	22	D22	3.0	8.0	29.9	4.0	9.52	3.0	3.0	2.0	33.66
595	20	11	20	D5	2.4	5.0	14.4	2.0	4.59	2.0	3.0	2.0	5.13
596	20	11	21	D5	4.3	5.5	11.0	1.0	3.50	1.0	3.0	2.0	3.40
588	20	11	13	D5	5.5	6.3	14.3	1.0	4.55	1.0	3.0	2.0	6.30
590	20	11	15	JABIN	5.5	7.5	21.0	2.5	6.69	2.0	3.0	2.0	15.72
584	20	11	9	PASAK	4.2	7.5	19.2	2.5	6.11	2.5	3.0	2.0	13.19
585	20	11	10	PASAK	4.6	8.0	35.7	2.5	11.37	2.0	3.0	2.0	40.33
583	20	11	8	PASAK	4.5	9.5	51.8	4.0	16.50	4.0	3.0	2.0	100.83
589	20	11	14	TREMENTINO	5.0	8.5	26.7	2.0	8.50	2.0	3.0	2.0	28.56
587	20	11	12	VARA DURA	5.5	7.0	19.6	1.0	6.24	1.0	3.0	2.0	12.84
576	20	11	1	ZAPOTILLO	5.2	9.5	36.0	3.0	11.46	2.0	3.0	2.0	48.70
608	20	12	8	BERBENA	1.4	5.0	24.2	4.5	7.71	3.5	1.0	1.0	13.95
607	20	12	7	D24	3.5	5.5	15.9	2.0	5.06	2.0	1.0	1.0	6.78
615	20	12	15	GUANO	5.5	7.0	58.8	4.0	18.73	4.0	1.0	1.0	95.73
601	20	12	1	TZALAM	4.1	9.5	68.5	7.0	21.82	5.5	2.0	1.0	176.32
614	20	12	14	D11	4.2	5.0	10.8	1.5	3.44	1.0	3.0	2.0	3.01
616	20	12	16	D5	3.0	4.5	13.0	1.0	4.14	1.0	3.0	2.0	3.84
605	20	12	5	D5	3.8	7.0	13.4	2.0	4.27	1.0	3.0	2.0	6.16
617	20	12	17	D5	4.1	5.5	18.0	1.5	5.73	1.5	3.0	2.0	8.60
612	20	12	12	JABIN	5.5	7.5	29.5	2.5	9.39	2.0	3.0	2.0	30.74
611	20	12	11	JABIN	4.6	9.5	33.0	2.5	10.51	2.0	3.0	2.0	40.92

n	ed	c	n ind	especie	apr (m)	a (m)	circ (cm)	dc1 (m)	dap	dc2 (m)	e3	e2	bm
610	20	12	10	JABIN	3.6	10.0	36.7	3.0	11.69	2.0	3.0	2.0	53.28
613	20	12	13	PATA DE VACA	2.1	5.0	15.0	1.5	4.78	1.5	3.0	2.0	5.54
606	20	12	6	PATA DE VACA	3.1	5.0	16.0	2.0	5.10	1.0	3.0	2.0	6.26
609	20	12	9	TZALAM	4.3	10.0	55.5	5.5	17.68	5.0	3.0	2.0	121.84
618	20	12	18	TZALAM	4.2	10.0	58.3	6.0	18.57	6.0	3.0	2.0	134.44
602	20	12	2	XUUL	3.2	4.5	12.7	2.0	4.04	1.0	3.0	2.0	3.68
603	20	12	3	XUUL	2.8	6.0	16.3	2.0	5.19	1.5	3.0	2.0	7.73
604	20	12	4	XUUL	2.8	7.5	27.5	4.0	8.76	2.0	3.0	2.0	26.75
623	20	13	5	D26	3.0	7.5	24.5	4.0	7.80	3.0	1.0	1.0	21.29
628	20	13	10	D27	5.0	8.0	30.0	3.0	9.55	2.0	1.0	1.0	33.88
627	20	13	9	D27	1.8	6.5	44.5	5.0	14.17	4.0	1.0	1.0	50.91
629	20	13	11	D27	7.0	9.5	46.5	6.0	14.81	5.0	1.0	1.0	81.25
625	20	13	7	D27	2.5	8.0	46.8	4.0	14.90	4.0	2.0	1.0	69.31
626	20	13	8	D27	3.2	9.5	57.5	5.0	18.31	5.0	1.0	1.0	124.24
620	20	13	2	D5	2.4	4.0	14.4	1.5	4.59	1.5	1.0	1.0	4.16
619	20	13	1	D5	2.0	5.0	19.2	3.0	6.11	3.0	1.0	1.0	8.89
622	20	13	4	TZALAM	2.9	9.5	81.5	8.0	25.96	5.0	2.0	1.0	249.60
621	20	13	3	D25	1.6	5.5	12.3	1.5	3.92	1.5	3.0	2.0	4.17
624	20	13	6	D26	3.0	5.0	12.2	1.5	3.89	1.5	3.0	2.0	3.76
631	20	13	13	XUUL	3.1	4.0	8.4	0.8	2.68	0.6	3.0	2.0	1.61
630	20	13	12	XUUL	2.3	5.2	11.3	2.0	3.60	1.5	3.0	2.0	3.39
632	20	13	14	XUUL	3.3	5.5	12.4	1.5	3.95	1.0	3.0	2.0	4.24
633	20	13	15	XUUL	1.9	6.0	20.5	3.5	6.53	2.0	3.0	2.0	12.06
659	20	14	26	BACALCHE	2.5	5.7	12.3	1.2	3.92	1.2	1.0	1.0	4.31
647	20	14	14	CHAKA	1.9	6.5	19.8	1.5	6.31	1.5	2.0	1.0	12.18
651	20	14	18	CHAKA	4.7	8.5	39.0	3.0	12.42	2.0	2.0	1.0	51.14
645	20	14	12	CHAKA	5.8	7.5	46.5	2.0	14.81	1.5	2.0	1.0	64.15
637	20	14	4	CHAKA	6.5	10.0	57.0	3.5	18.15	3.0	1.0	1.0	128.52
660	20	14	27	CHAKA	4.2	9.5	60.9	5.0	19.39	5.0	1.0	1.0	139.37
636	20	14	3	CHAKA	7.0	10.0	64.0	3.5	20.38	3.5	1.0	1.0	162.02
638	20	14	5	D27	6.5	8.0	37.7	4.0	12.01	3.0	1.0	1.0	44.98
640	20	14	7	JABIN	5.5	9.5	55.0	4.0	17.52	4.0	1.0	1.0	113.67
656	20	14	23	SALADILLO	4.0	7.0	19.7	4.0	6.27	3.0	1.0	1.0	12.97
658	20	14	25	SALADILLO	4.0	7.0	25.5	3.5	8.12	3.0	1.0	1.0	21.53
657	20	14	24	SALADILLO	4.5	7.5	41.5	5.0	13.22	3.0	1.0	1.0	51.09
634	20	14	1	TZALAM	6.0	10.0	72.3	5.0	23.03	4.0	2.0	1.0	206.77
655	20	14	22	TZALAM	6.5	10.0	75.6	7.0	24.08	6.0	1.0	1.0	226.07
654	20	14	21	XUUL	5.0	8.0	28.0	3.0	8.92	2.0	2.0	1.0	29.55
652	20	14	19	YAXNIC	4.3	8.5	62.3	6.0	19.84	4.5	1.0	1.0	130.50
661	20	14	28	CATZIN	3.1	6.5	29.0	4.5	9.24	4.0	3.0	2.0	25.79
646	20	14	13	D11	2.7	5.0	11.5	1.0	3.66	1.0	3.0	2.0	3.38
635	20	14	2	D11	3.8	7.0	14.9	1.5	4.75	1.5	3.0	2.0	7.54
653	20	14	20	D20	3.3	5.5	12.0	2.0	3.82	2.0	3.0	2.0	3.99
650	20	14	17	D5	4.0	6.0	13.7	1.2	4.36	1.0	3.0	2.0	5.55
648	20	14	15	D5	3.5	6.5	14.5	3.0	4.62	2.0	3.0	2.0	6.67
649	20	14	16	D5	4.0	5.5	14.7	1.0	4.68	1.0	3.0	2.0	5.84
639	20	14	6	D5	4.7	6.0	15.7	3.0	5.00	3.0	3.0	2.0	7.19
644	20	14	11	MAJAGUA	5.0	6.5	21.0	1.5	6.69	1.2	3.0	2.0	13.66
643	20	14	10	PATA DE VACA	3.0	5.0	9.3	1.0	2.96	1.0	3.0	2.0	2.31
641	20	14	8	PATA DE VACA	4.0	5.0	9.8	1.5	3.12	1.0	3.0	2.0	2.53
642	20	14	9	PATA DE VACA	3.7	5.0	11.4	1.0	3.63	1.0	3.0	2.0	3.32
669	20	15	8	BOLCHICH	4.4	6.0	3.3	1.5	1.05	1.5	1.0	1.0	0.60

n	ed	c	n ind	especie	apr (m)	a (m)	circ (cm)	dc1 (m)	dap	dc2 (m)	e3	e2	Bm
688	20	15	27	CATZIN NEGRO	2.0	3.5	38.9	8.0	12.39	5.0	2.0	1.0	20.95
680	20	15	19	D11	4.5	6.0	14.0	4.0	4.46	4.0	2.0	1.0	5.78
681	20	15	20	D11	5.0	6.5	18.8	4.0	5.99	3.0	2.0	1.0	11.01
679	20	15	18	D28	4.1	7.0	23.0	3.5	7.32	3.0	1.0	1.0	17.57
675	20	15	14	D29	4.5	7.0	22.0	4.0	7.01	2.0	1.0	1.0	16.10
674	20	15	13	D29	3.0	8.5	38.5	4.0	12.26	3.0	1.0	1.0	49.84
683	20	15	22	D5	4.5	5.5	11.5	2.0	3.66	1.5	2.0	1.0	3.68
672	20	15	11	D5	3.0	5.5	10.4	2.0	3.31	2.0	1.0	1.0	3.07
673	20	15	12	D5	3.7	5.6	13.7	2.0	4.36	2.0	1.0	1.0	5.19
684	20	15	23	JABIN	5.5	10.5	125.0	8.0	39.81	5.0	1.0	1.0	648.96
670	20	15	9	TREMENTINO	7.0	8.5	28.0	3.0	8.92	3.0	1.0	1.0	31.38
667	20	15	6	TREMENTINO	6.8	8.5	59.2	7.0	18.85	5.5	1.0	1.0	117.83
685	20	15	24	TZALAM	4.5	6.5	16.5	1.5	5.25	1.0	2.0	1.0	8.55
686	20	15	25	TZALAM	5.0	6.5	17.8	1.0	5.67	1.0	1.0	1.0	9.90
677	20	15	16	TZALAM	4.5	7.5	24.6	4.0	7.83	2.0	2.0	1.0	21.47
687	20	15	26	TZALAM	3.8	6.5	38.6	2.0	12.29	2.0	2.0	1.0	38.31
682	20	15	21	TZALAM	5.5	12.0	92.2	7.0	29.36	5.0	1.0	1.0	403.50
676	20	15	15	TZALAM	3.5	11.0	133.5	10.0	42.52	6.0	1.0	1.0	775.46
666	20	15	5	BACALCHE	3.0	5.5	22.5	2.5	7.17	2.0	3.0	2.0	13.28
668	20	15	7	BOLCHICH	4.0	5.0	9.8	1.2	3.12	1.0	3.0	2.0	2.53
663	20	15	2	D11	4.0	5.5	14.6	1.0	4.65	1.0	3.0	2.0	5.76
662	20	15	1	D11	3.0	6.8	20.9	2.0	6.66	2.0	3.0	2.0	14.15
678	20	15	17	D28	5.0	7.5	21.0	3.0	6.69	3.0	3.0	2.0	15.72
671	20	15	10	D5	3.1	4.5	11.0	1.0	3.50	1.0	3.0	2.0	2.83
665	20	15	4	D5	3.4	6.0	12.5	1.2	3.98	1.2	3.0	2.0	4.66
664	20	15	3	D5	3.0	4.0	13.1	1.0	4.17	1.0	3.0	2.0	3.49

Apéndice 3. Dasometría y diversidad de especies arbóreas en 8 potreros de desmote total en San José Carpizo No 1

potrero	círculo	Número de individuos	Número de especies	Área basal (cm ²)	Biomasa (kg)
1	1	1	0	0	0.0
	2	1	1	92.0	18.3
	3	1	1	53.8	17.6
	4	0	0	0.0	0.0
	5	1	1	40.3	10.9
2	1	0	0	0.0	0.0
	2	0	0	0.0	0.0
	3	0	0	0.0	0.0
	4	0	0	0.0	0.0
	5	1	1	544.3	202.7
3	1	1	1	133.8	36.5
	2	2	1	331.1	124.5
	3	0	0	0.0	0.0
	4	0	0	0.0	0.0
	5	1	1	236.4	52.8
4	1	1	1	49.7	13.4
	2	0	0	0.0	0.0
	3	0	0	0.0	0.0
	4	0	0	0.0	0.0
	5	0	0	0.0	0.0
5	1	1	1	19.1	4.2
	2	0	0	0.0	0.0
	3	0	0	0.0	0.0
	4	1	1	65.5	17.6
	5	1	1	26.4	6.5
6	1	0	0	0.0	0.0
	2	0	0	0.0	0.0
	3	0	0	0.0	0.0
	4	1	1	40.3	12.1
	5	0	0	0.0	0.0
7	1	1	1	183.3	45.5
	2	0	0	0.0	0.0
	3	0	0	0.0	0.0
	4	0	0	0.0	0.0
	5	0	0	0.0	0.0
8	1	0	0	0.0	0.0
	2	0	0	0.0	0.0
	3	0	0	0.0	0.0
	4	0	0	0.0	0.0
	5	0	0	0.0	0.0

Apéndice 4. Datos de análisis de muestras de suelos del sitio experimental en San José Carpizo No1, Campeche, México

SOLICITUD	15	pH		P		K	Ca	Mg	CIC	CT		N		R	L	A
NUM. LAB.	IDENTIFICACIÓN	H ₂ O	KCl	mg kg ⁻¹						%		%				
298	1			144.18	140.76					17.9	17.9	0.98	0.99			
299	2			152.73	157.86					25.4	25.0	1.36	1.35			
300	3			68.92	72.34					26.1	26.1	1.97	2.13			
301	4			149.31	145.89					20.9	21.1	1.43	1.45			
302	5			27.88	27.88					21.8	21.3	1.19	1.17			
303	6			139.05	140.76					20.2	20.4	0.92	0.97			
304	7			151.02	147.60					16.8	17.6	0.71	0.75			
305	8 San Jose Carpizo #1 Campeche			142.47	149.31					12.7	12.6	0.71	0.75			
306	9 SJC #1 Campeche			156.15	157.86					18.2	17.8	1.01	1.00			
307	10 SJC #1 Campeche			145.89	149.31					18.9	18.9	1.14	1.20			
308	11 SJC #1 Campeche			147.60	140.76					25.3	25.1	1.44	1.50			
309	12 SJC #1 Campeche			19.33	21.04					18.6	19.0	0.89	0.95			
310	13 SJC #1 Campeche			12.49	14.20					21.1	21.5	1.32	1.34			
311	14 SJC #1 Campeche			12.49	14.20					21.4	21.7	1.33	1.31			
312	15 SJC #1 Campeche			21.04	24.46					20.4	20.6	0.57	0.55			
313	16 SJC #1 Campeche			12.49	12.49					16.4	16.1	0.97	0.91			
314	17 SJC #1 Campeche			12.49	10.77					19.9	19.3	1.19	1.17			
315	18 SJC #1 Campeche			10.77	14.20					20.7	20.8	1.11	1.09			
316	19 SJC #1 Campeche			5.64	3.93					18.2	17.9	0.87	0.85			
317	20 SJC #1 Campeche			13.17	14.88					20.9	21.1	1.14	1.12			
318	21 SJC #1 Campeche			16.59	18.30					13.4	13.0	0.77	0.77			
319	22 SJC #1 Campeche			14.88	13.17					19.6	19.6	1.04	1.06			
320	23 SJC #1 Campeche			13.17	11.46					27.3	27.4	1.48	1.46			
321	24 SJC #1 Campeche			16.59	14.88					23.2	23.1	1.28	1.25			
322	25 SJC #1 Campeche			1.20	1.20					29.1	29.4	1.85	1.85			
323	26 SJC #1 Campeche			10.77	10.77					33.1	33.6	2.12	2.15			
324	27 SJC #1 Campeche			11.46	11.46					21.8	21.8	1.33	1.33			
325	28 SJC #1 Campeche			16.59	16.59					17.6	17.0	1.06	1.05			
326	29 SJC #1 Campeche			16.59	18.30					17.9	18.1	0.97	0.98			
327	30 SJC #1 Campeche			13.17	13.17					17.6	17.7	0.91	0.90			
328	31 SJC #1 Campeche			3.93	3.93					24.0	23.8	1.46	1.46			
329	32 SJC #1 Campeche			11.46	13.17					23.5	23.0	1.36	1.36			
330	33 SJC #1 Campeche			16.59	14.88					19.8	19.9	0.97	0.95			
331	34 SJC #1 Campeche			14.88	13.17					20.4	20.4	1.33	1.35			
332	35 SJC #1 Campeche			11.46	9.75					21.4	21.2	1.19	1.21			
333	36 SJC #1 Campeche			13.17	14.88					18.0	17.7	1.07	1.04			
334	37 SJC #1 Campeche			14.88	14.88					14.6	14.6	0.79	0.77			
335	38 SJC #1 Campeche			11.46	11.46					17.9	17.5	1.06	1.04			
336	39 SJC #1 Campeche			16.59	18.30					14.3	14.1	0.86	0.86			
337	40 SJC #1 Campeche			16.59	18.30					19.3	19.2	1.12	1.14			
338	Muestra compuesta 1-40	7.60	7.00	11.46	13.17	2.6	73.7	8.2	51.9	19.2	18.9	1.06	1.04	31	19	50
338	Muestra compuesta 1-40	7.55	7.01			2.3	74.8	8.6	52.4					29	19	52

Nota: Los resultados de P-Olsen de 298-301 y 303-308 fueron desechados por un evidente error en los análisis del laboratorio.

Apéndice 5. Nombres comunes y botánicos de especies arbóreas en el sitio experimental en San José Carpizo No 1

Nombre común	Nombre científico
Cornezuelo	<i>Acacia cornigera</i>
Catzin negro	<i>Acacia gaumeri</i>
Vara dura, subin	<i>Acacia hindsii</i>
Chimay	<i>Acacia pennatula</i>
Pata de vaca, tsulubtook	<i>Bauhinia divaricata</i>
Bacalche	<i>Boureria pulchra</i>
Chaka	<i>Bursera simaruba</i>
Ixi'im-che	<i>Caseriaza nitida</i>
Caimito	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>
Bolchich	<i>Coccoloba reflexiflora</i>
Capulin, Sak-nak-ché	<i>Colubrina greggii</i>
Cascarillo	<i>Croton reflexifolius</i>
Boosilil	<i>Diospyros albens</i>
Berbena	<i>Dyospyros anisandra</i>
Guayabillo	<i>Eugenia capuli</i>
Majagua	<i>Hampea trilobata</i>
Xuul	<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>
Tzalam	<i>Lysiloma latisiliquum</i>
Lemuy, Boxe'elemuy	<i>Malmea depressa</i>
Catzin	<i>Mimosa bahamensis</i>
Jabin	<i>Piscidia piscipula</i>
Verde lucero	<i>Pithecellobium leucospermum</i>
Granadillo	<i>Platymiscium yucatanum</i>
Palma de guano	<i>Sabal mexicana</i>
Tzizilché	<i>Samyda yucatanensis</i>
Booxbeek, chak-elemuy	<i>Sapranthus campechianum</i>
Xcanlool	<i>Senna racemosa</i>
Zapotillo	<i>Sideroxylon meyeri</i>
Pasak	<i>Simarouba glauca</i>
Jobo	<i>Spondias mombin</i>
Saladillo,abal ak	<i>Spondias sp.</i>
Catalox	<i>Swartzia cubensis</i>
Maculis	<i>Tabebuia sp.</i>
Campanilla	<i>Thevetia gaumeri</i>
K'aanchunup	<i>Thouinia paucidentata</i>
Tsiminche	<i>Trichilia minutiflora</i>
Ramoncillo, ramón colorado	<i>Trophis racemosa</i>
Yaxnic	<i>Vitex gaumeri</i>
Trementino	<i>Zuelania guidonia</i>

Fuente de equivalencias: Flores (1994)

Apéndice 6. Datos de cobertura y biomasa de pasto y sus componentes

S	NMC1	NT1	NT1MC	ALTI1	ALTE1	PF1	HUM1	PS1	PS1MC*24.79	NMC2	NT2	NT2MC	ALTI2	ALTE2	PF2	HUM2	PS2	PS2MC*19.12	PS1T	PS2T
5.0	24	187	7.79	0.90	0.90	1.62	70.00	0.49	0.50	21	145	6.90	1.40	1.70	1.65	81.10	0.31	0.28	0.0026	0.0022
12.0	11	100	9.09	0.80	0.80	1.15	76.10	0.28	0.62	7	72	10.29	1.00	1.70	0.77	80.90	0.15	0.40	0.0028	0.0021
13.0	37	187	5.05	0.80	0.80	1.72	74.10	0.45	0.30	24	114	4.75	1.05	1.80	0.61	83.60	0.10	0.08	0.0024	0.0009
14.0	38	136	3.58	0.70	0.70	0.91	68.20	0.29	0.19	23	98	4.26	1.00	1.70	0.63	83.80	0.10	0.09	0.0021	0.0011
15.0	32	89	2.78	0.80	0.80	1.40	75.30	0.35	0.27	15	86	5.73	1.30	1.70	1.09	81.00	0.21	0.26	0.0039	0.0024
16.0	26	113	4.35	0.70	0.70	0.81	67.40	0.26	0.25	26	121	4.65	0.90	1.20	0.97	77.00	0.22	0.16	0.0023	0.0018
17.0	32	159	4.97	0.50	0.50	0.80	71.10	0.23	0.18	29	128	4.41	0.80	1.60	0.87	79.40	0.18	0.12	0.0015	0.0014
18.0	30	102	3.40	0.60	0.60	0.46	72.80	0.13	0.10	24	94	3.92	0.80	1.20	0.47	77.40	0.11	0.09	0.0012	0.0011
19.0	15	83	5.53	0.60	0.60	0.80	74.70	0.20	0.34	17	89	5.24	0.90	1.60	0.59	80.30	0.12	0.13	0.0025	0.0013
20.0	14	92	6.57	0.60	0.60	1.19	73.40	0.32	0.56	8	56	7.00	0.75	1.80	0.30	83.30	0.05	0.12	0.0034	0.0009
21.0	32	107	3.34	0.00	0.00	0.35	72.60	0.10	0.08	28	80	2.86	0.65	1.20	0.23	81.30	0.04	0.03	0.0009	0.0006
22.0	33	109	3.30	0.50	0.50	0.70	72.80	0.19	0.14	29	127	4.38	0.80	0.00	0.43	81.80	0.08	0.05	0.0017	0.0006
23.0	50	151	3.02	0.00	0.00	0.92	75.10	0.23	0.11	42	157	3.74	0.80	0.00	0.76	80.70	0.15	0.07	0.0015	0.0009
24.0	62	130	2.10	0.45	0.45	0.42	71.30	0.12	0.05	45	106	2.36	0.50	0.00	0.37	80.40	0.07	0.03	0.0009	0.0007
25.0	16	57	3.56	0.50	0.50	0.23	75.30	0.06	0.09	14	59	4.21	0.00	0.00	0.41	77.40	0.09	0.13	0.0010	0.0016
26.0	19	80	4.21	0.80	0.80	0.76	79.50	0.16	0.20	18	91	5.06	0.70	0.00	0.50	81.90	0.09	0.10	0.0020	0.0010
27.0	5	50	10.00	0.70	0.70	0.39	79.20	0.08	0.41	5	68	13.60	0.70	0.00	0.50	80.70	0.10	0.37	0.0016	0.0014
28.0	4	48	12.00	0.80	0.80	0.36	79.00	0.08	0.47	5	68	13.60	1.00	0.00	0.75	79.60	0.15	0.58	0.0016	0.0022
29.0	20	48	2.40	0.50	0.50	0.12	74.00	0.03	0.04	18	44	2.44	0.45	0.00	0.08	79.80	0.02	0.02	0.0006	0.0004
30.0	13	14	1.08	0.25	0.25	0.00	73.60	0.00	0.00	6	7	1.17	0.20	0.00	0.00	75.30	0.00	0.00	0.0001	0.0000
31.0	17	43	2.53	0.50	0.50	0.14	75.00	0.04	0.05	12	38	3.17	0.35	0.00	0.10	78.00	0.02	0.04	0.0008	0.0006
32.0	6	18	3.00	0.50	0.50	0.07	73.90	0.02	0.08	10	19	1.90	0.45	0.00	0.14	80.60	0.03	0.05	0.0011	0.0015
33.0	19	60	3.16	0.60	0.60	0.62	75.60	0.15	0.20	18	70	3.89	0.80	0.00	0.46	80.60	0.09	0.09	0.0025	0.0013
34.0	18	107	5.94	0.80	0.80	0.78	77.10	0.18	0.25	11	66	6.00	0.90	1.60	0.24	77.60	0.05	0.09	0.0017	0.0008
35.0	13	45	3.46	0.60	0.60	0.38	80.60	0.07	0.14	8	30	3.75	0.55	0.00	0.12	82.30	0.02	0.05	0.0016	0.0007
36.0	19	47	2.47	0.50	0.50	0.18	74.60	0.04	0.06	19	41	2.16	0.50	0.00	0.15	80.70	0.03	0.03	0.0009	0.0007
37.0	24	47	1.96	0.00	0.00	0.13	74.80	0.03	0.04	21	52	2.48	0.60	0.00	0.16	78.80	0.04	0.03	0.0007	0.0007
38.0	9	13	1.44	0.30	0.30	0.02	74.20	0.00	0.01	8	13	1.63	0.30	0.00	0.02	79.30	0.00	0.01	0.0003	0.0003
39.0	20	47	2.35	0.50	0.50	0.15	73.10	0.04	0.05	17	59	3.47	0.45	0.00	0.27	82.60	0.05	0.05	0.0009	0.0008
40.0	15	73	4.87	1.00	1.00	1.13	80.40	0.22	0.37	6	24	4.00	0.50	0.00	0.21	81.50	0.04	0.13	0.0030	0.0017

S = submuestra; NMC1/2 = número de macollos en la cosecha 1 y 2; NT1/2=número de tallos en cosecha 1 y 2; ALTI1/2 = altura del pasto al interior del cuadro en la cosecha 1 y 2 en metros; ALTE1/2 = altura al exterior del cuadro en la cosecha 1 y 2 en metros; PF1/2 = peso fresco en la cosecha 1 y 2 en kg/m²; HUM1/2 = porcentaje de humedad del pasto en la cosecha 1 y 2 en kg/m²; PS1/2MC = peso seco por macollo en la cosecha 1 y 2 en kg; PS1/2T = peso seco por tallo en la cosecha 1 y 2 en kg.

Apéndice 7. Consumo de leña en San José Carpizo No 1, Campeche, México

Fuente: trabajo de campo, 2007

Vr = volumen real de las rajas. Se obtiene multiplicando el volumen en pila por el factor de apilamiento, calculado en 0.53 para las condiciones en San José Carpizo No 1.

1. Volumen de consumo de leña por familia.

Familia	Rajas de leña por día			Total de rajas/día	m ³ en pila	Vr
	Desayuno	Comida	Cena			
1	5	7	2	14	0.025	0.013
2	4	7	3	14	0.025	0.013
3	5	7	3	15	0.026	0.014
4	5	7	4	16	0.028	0.015
5	3	7	4	14	0.025	0.013
6	5	7	4	16	0.028	0.015
7	4	7	5	16	0.028	0.015
8	4	7	3	14	0.025	0.013
9	6	7	2	15	0.026	0.014
10	5	7	4	16	0.028	0.015
11	3	7	3	13	0.023	0.012
12	2	7	3	12	0.021	0.011
PROMEDIO	4.3	7	3.3	14.6	0.026	0.014

Estimación del consumo anual por familia: 4.94 m³ Estimación del consumo total anual de leña en el poblado: 266.60 m³. A un peso de 500 Kg./m³, esto es equivalente a 133.3 toneladas. Considerando que una tonelada de madera contiene el 50% de carbono, se estaría hablando de una emisión a partir de leña de 66.6 ton C al año en la comunidad de San José Carpizo No 1.

2. Preferencias de consumo de leña. La especie preferida es jabín. Sin embargo, la especie más utilizada es el tzalam. Se obtuvo el orden a partir de puntajes otorgados por 12 amas de casa

Especie	Preferida	Usada
Jabín	1	2
Tzalam	6	1
Catzin	2	3
Caimito	5	4
Chucum	3	5
Chimay	4	7
Dzizilche	2	6

Apéndice 8. Especies de árboles útiles para leña y madera en San José Carpizo No 1, Campeche, México

Fuente: trabajo de campo, 2007

1. Área basal de las especies útiles para leña en las diferentes edades de vegetación, en 1500 m².

Edad	Especie	Número de individuos	AB (m ²)
20	Caimito	3	0.012
20	Catzin	1	0.007
20	Jabín	4	0.030
20	Tzalam	2	0.052
20	Zapotillo	1	0.010
15	Caimito	1	0.003
15	Chimay	2	0.006
15	Tzalam	39	0.360
15	Tzizilche	11	0.009
15	Zapotillo	6	0.028
5	Caimito	34	0.027
5	Churrumais	6	0.006
5	Jabín	66	0.092
5	Tzalam	49	0.119
5	Zapotillo	10	0.009
		235	0.77

2. Área basal de las especies útiles para madera en dos edades de vegetación, en 1000 m².

Edad	Especie	Número de individuos	AB (m ²)
15	Jabin	4	0.026
15	Tzalam	2	0.030
15	Xuul	2	0.005
20	Xkanlool	6	0.095
20	Jabin	2	0.148
20	Trementino	2	0.034
20	Tzalam	10	0.408
20	Xuul	1	0.006
		29	0.752