

00322



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

98

FACULTAD DE CIENCIAS

LA VEGETACIÓN DE LOS POTREROS DEL
NORTE DE LA SIERRA DE LOS TUXTLAS

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
B I Ó L O G O
P R E S E N T A:
ANDRÉS LIRA NORIEGA



DIRECTOR DE ESTUDIOS DE TESIS:
DR. SERGIO GUEVARA BADA

DIVISION DE ESTUDIOS DE PROFESIONALES



2003
FACULTAD DE CIENCIAS
SECCION ESCOLAR



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recensional

NOMBRE:

ANDRÉS LIRA NORIEGA

FECHA: 16 de junio de 2003

FIRMA:

Andrés Lira Noriega

DRA. MARÍA DE LOURDES ESTEVA PERALTA
Jefa de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo escrito:

La vegetación de los potreros del Norte de la Sierra de Los Tuxtlas

realizado por Andrés Lira Noriega

con número de cuenta 9854731-9

, quien cubrió los créditos de la carrera de: Biología

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis

Propietario Dr. Sergio Guevara Sada

Propietario M. en C. Irene Pisanty Baruch

Propietario Dr. Robert Manson

Suplente Dr. Javier Alvarez Sánchez

Suplente Dra. Elena Lazos Chavero

[Handwritten signatures of Sergio Guevara Sada, Irene Pisanty Baruch, Robert Manson, and Elena Lazos Chavero]

Consejo Departamental de Biología

[Handwritten signature of Juan Manuel Rodríguez Chávez]
 M. en C. Juan Manuel Rodríguez Chávez



A Patricia y Sergio

A mis padres y hermana

AGRADECIMIENTOS

Las personas que presento a continuación tuvieron influencia en el desarrollo de este trabajo, y por mucho o poco que parezca, o lo que aparezca en la tesis, de ellos aprendí mucho.

El Dr. Sergio Guevara por haberme prestado su apoyo en la realización de este trabajo, así como por inculcarme un gusto pleno por las cosas, desde algunos de los vericuetos de la Ecología del Paisaje, y otras que van más allá de la tesis.

Muy especialmente a Javier Laborde por ayudarme a comprender el tema desde el principio hasta el final; su generosidad en la revisión de la tesis, sus comentarios y apoyo, fueron importantísimos para mí.

El Dr. Sergio Guevara Sada, la M. en C. Graciela Sánchez Ríos, el Biól. Javier Laborde Dovalí, Doris Liesenfeld, quienes realizaron el muestreo en que basé mi trabajo; Santiago Sinaca, Otilio Barrera, Julián Temich, Santos Sinaca, que participaron en el muestreo y la identificación de ejemplares en campo.

Los especialistas quienes ayudaron en la identificación de ejemplares colectados: Ma. Teresa Mejía-Saulés y Jesús Valdez (Poaceae), Leticia Cabrera y Gonzalo Castillo (Compositae), Mónica Palacios (Pteridofita) –INECOL. A. C.-; Nelly Diego (Cyperaceae), Jaime Jiménez (Euphorbiaceae) –FCME-; Magdalena Peña (Orquidaceae) –Instituto de Ecología, UNAM-; Isidro Méndez Larios (Scrophulariaceae) –MEXU-. Para la identificación en el campo se contó con la colaboración de Guillermo Ibarra Manríquez –Instituto de Ecología, UNAM-.

Quienes participaron en la revisión del trabajo escrito, el Dr. Sergio Guevara Sada, la M. en C. Irene Pisanty Baruch, el Dr. Robert Manson, la Dra. Elena Lazos Chavero, el Dr. Javier Álvarez Sánchez, la M. en C. Graciela Sánchez Ríos, el Biól. Javier Laborde Dovalí y mi mamá, pues gracias a sus valiosas sugerencias y comentarios el trabajo mejoró de manera importante.

La Dra. Patricia Moreno-Casasola con sus atinadas sugerencias y comentarios.

Agradezco también a Rosario Landgrave por su ayuda en el manejo del SIG-Los Tuxtlas; a la Dra. Victoria Sosa por la revisión del listado de especies; a la Dra. Gabriela Vázquez por la información de la estación meteorológica de Sontecomapan, además de sus comentarios y sugerencias; a la Lic. Lourdes Barreiro y el Lic. Héctor Miralrío por haberme facilitado la información de las localidades de trabajo en el Archivo General de Colonias de la Secretaría de la Reforma Agraria; el Dr. Jorge A. López Portillo, el Dr. Carlos Montaña, el Dr. Mike Dale y el M. en C. José A. Gacla, por su ayuda en la interpretación estadística; el Dr. Federico Escobar por la ayuda en la sección de diversidad.

A Claudia, Mónica, Kerena, Martha y Richard, entre otros, por su apoyo durante mi estancia en el Instituto de Ecología, A.C.

A mis profesores de la Facultad de Ciencias por impulsarme en esta carrera que tanto me ha gustado, en especial al Dr. Adolfo Navarro Sigüenza por su cercano e incondicional apoyo a lo largo de este tiempo.

A mis amigos Giuseppe Pasquetti, Yoshinori Nakazawa, Rodrigo Vega, Julieta Jujnovsky, Mariana Nava, Marcos Rosetti, Eugenio Mancera, Kasia Oktaba, Bernardo Cruz, Mariana Gutiérrez, Lakshmi Charli, Paula González, Diego Cortés y Francisco Sánchez.

Agradezco con muchísimo cariño a Sergio, Patricia, Derek, Mariano y Caro por haberme acogido en la que fue una muy grata, estimulante y enriquecedora estancia en Xalapa.

A mi familia.

Este trabajo se realizó en el Instituto de Ecología, A.C., bajo la dirección del Dr. Sergio Guevara Sada y la asesoría de la M. en C. Graciela Sánchez Ríos y el Biól. Javier Laborde Dovalí, con el apoyo institucional de una beca-tesis del proyecto "Ecología Vegetal" (No. Proy. 902-17).

ÍNDICE

Resumen	1
Abstract	3
Introducción	5
Antecedentes	11
Objetivos	15
Descripción del área de estudio	16
I. La sierra de Los Tuxtlas	16
Localización	16
Clima.....	16
Suelo.....	17
Vegetación.....	18
II. Balzapote y La Palma	20
Localización	20
Clima	20
Suelo	21
Vegetación	21
Origen y aspectos socioeconómicos	21
Historia del manejo ganadero y de pastizales	23
Manejo actual de los potreros	26
Materiales y métodos	29
I. Muestreo	29
Selección de potreros	29
Muestreo de la vegetación	29
Variables ambientales	31
Manejo del potrero	31
II. Procesamiento de datos	32
Identificación de especies	32
Análisis numérico	32
Representatividad del muestreo.....	32
Valor de importancia de las especies y familias	33
Ordenación con el análisis de componentes principales (ACP)	33
- Análisis de correlación y regresión entre los componentes principales 1 y 2 y la cobertura de las especies de mayor contribución a la ordenación (34)	
- Análisis de correlación entre los componentes principales 1, 2 y 3 y las variables ambientales y de manejo de los potreros y la estructura de la vegetación y riqueza de especies (35)	
Variación de la riqueza florística (RF)	35
- Conteos totales de especies (35)	
- Por cuadro de muestreo (2 x 2 m) (35)	
- Por hectárea (100 x 100 m) (36)	
Índices de similitud ecológica.....	36
Diferencias en la altura de la vegetación.....	37

Resultados	38
Variables ambientales y de manejo de los potreros.....	38
Tamaño de muestra	38
Composición florística (CF).....	40
Valor de importancia de las especies y familias.....	43
Análisis de componentes principales (ACP).....	48
Riqueza florística (RF).....	53
- Censos totales (53)	
- Por cuadro (2x2m) (53)	
- Por hectárea (100x100m) (58)	
Indices de similitud ecológica.....	61
Altura de la vegetación.....	62
Discusión	63
Composición y riqueza florística por localidades.....	66
Composición y riqueza florística por cuadro.....	67
Estructura de la vegetación.....	71
El paisaje del potrero.....	72
Consideración final.....	79
Bibliografía	80
Apéndices	89
Apéndice I. Cartas y notas sobre la Colonia Agrícola Ganadera La Palma. (89)	
Apéndice II. Cuestionario aplicado para recabar información de los potreros de Balzapote y La Palma en donde se hizo el muestreo. (91)	
Apéndice III. Conformación y representación legai de Balzapote y La Palma. (92)	
Apéndice IV. Lista completa de especies de potrero de Balzapote y La Palma, norte de la Sierra de Los Tuxtias, Veracruz, México. (93)	

RESUMEN

A pesar de su importancia económica y ecológica, la vegetación de potreros del trópico húmedo mexicano ha sido muy poco estudiada y hasta hoy es prácticamente desconocida. En este trabajo se determina la composición florística de 20 potreros en sitios previamente cubiertos por selva húmeda en las localidades del Ejido Balzapote y la Colonia Agrícola Ganadera La Palma, localizados en la porción norte de la Sierra de Los Tuxtlas, en el estado de Veracruz, México. El muestreo se realizó en temporada seca y en temporada de lluvia del año de 1992 incluyendo sólo la vegetación herbácea de sitios abiertos. De acuerdo con el manejo local, se eligieron diez potreros con especies nativas (potreros de grama) y diez con especies introducidas sembradas (potreros de estrella), cinco de cada tipo por localidad. En cada potrero se trazaron 10 cuadros de muestreo de 2 x 2 m, las variables ambientales consideradas son: pendiente del cuadro, y de cada potrero, y altitud sobre el nivel del mar. Se entrevistó a los dueños de cada potrero para recabar información acerca de su historia y manejo —con lo cual se obtuvieron los años de uso, el número de chapeos al año, el número de aspersiones de herbicida al año, el número de cabezas de ganado, el tamaño del potrero y la presencia de plagas en el pasto el año anterior al muestreo—. Los resultados muestran una riqueza de especies grande y variable. Se registraron en total 215 especies (201 angiospermas y 14 pteridofitas) de 54 familias. Las familias mejor representadas son: Asteraceae, Poaceae, Leguminosae, Euphorbiaceae, Rubiaceae, Cyperaceae, Solanaceae, Thelipteridaceae. Las especies de mayor frecuencia y cobertura son *Cynodon plectostachyus*, *Axonopus compressus-affinis*, *Paspalum conjugatum*, *Digitaria bicornis*, *Cynodon dactylon* y *Paspalum notatum* (Poaceae), *Hyptis atrorubens* (Lamiaceae), *Mimosa pudica* y *Desmodium triflorum* (Leguminosae), *Killinga breviflora* (Cyperaceae) y *Sida rhombifolia* (Malvaceae). Los potreros de grama tuvieron mayor riqueza de especies por hectárea que los de estrella, aunque en conjunto los potreros de estrella superan la riqueza de especies de los de grama, con 187 y 175 especies, respectivamente. Una riqueza total mayor en los potreros de estrella es contrario a lo esperado debido a que se trata de potreros

con dominancia de una especie introducida. Los potreros de Balzapote son más ricos en especies que los de La Palma, sin embargo la composición de especies es muy variable.

ABSTRACT

The vegetation of pastures in the Mexican humid tropics is still unknown despite their economic and ecological importance. In this work a measurement of the richness and floristic composition of 20 pastures in areas that were once covered by tropical rain forest in the localities of Ejido Balzapote and the Colonia Agrícola Ganadera La Palma, located Northwards of the Sierra of Los Tuxtlas, Veracruz, Mexico. Sampling was carried in 1992, during both the dry and wet seasons, including only the herbaceous layer without or in proximity of trees. Pastures were selected according to local management practices including ten with native species (dominated by grama species) and ten dominated by introduced species (star grass), with five pastures in each locality. In each pasture ten 2 x 2 m permanent sampling plots were established at ground level where the floristic composition was determined. The slope of the plot and the slope and altitude of the pasture in which the plots were located were also registered. In order to record information about the history and the particular management practices of each pasture, the owners of pastures were interviewed, these surveys provided information about the age of pastures, the frequency of clearings by machete per year, the annual number of herbicide applications, the number of cattle, size of the pasture, and the presence of any grass diseases in the year prior to sampling. Results revealed high and variable species richness. A total of 215 species were found belonging to 54 families (201 angiosperms and 14 ferns) dominated by the Asteraceae, Poaceae, Leguminosae, Euphorbiaceae, Rubiaceae, Cyperaceae, Solanaceae, and Thelipteridaceae. The species with greater coverage and higher frequency were *Cynodon plectostachyus*, *Axonopus compressus-affinis*, *Paspalum conjugatum*, *Digitaria bicomis*, *Cynodon dactylon* and *Paspalum notatum* (Poaceae), *Hyptis atrorubens* (Lamiaceae), *Mimosa pudica* and *Desmodium triflorum* (Leguminosae), *Killinga breviflora* (Cyperaceae) and *Sida rhombifolia* (Malvaceae). The grama-dominated pastures had a higher species richness per hectare than star grass-dominated pastures, but the highest total number of species was recorded in star pastures. A higher total species richness in star

pastures opposes the expected due to the dominance of a highly competitive exotic species. The locality of Balzapote had a greater species richness compared to La Palma, however the pasture species composition is very variable.

INTRODUCCIÓN

La conversión del uso del suelo en zonas forestales tropicales es relevante, tanto a escala global —en cuanto a las interacciones climáticas tierra-atmósfera, la hidrología y transporte de sedimentos, el presupuesto global del carbono, la química atmosférica, las propiedades de suelo, la productividad y la biodiversidad—, como a escala local —en cambios de la cobertura forestal, fragmentación de selva, la erosión del suelo, cambios hidrológicos— (Anderson y Spencer 1991; Reiners *et al.* 1994; Vitousek *et al.* 1997). Entre una tercera parte y la mitad de la superficie terrestre del planeta ha sido transformada, de la cual entre 6 y 8% son pastizales para la alimentación de ganado (Vitousek *et al.* 1997). Una de las principales consecuencias de la desaparición de las selvas es la pérdida de los servicios ecológicos que dependen de estos ecosistemas, como la acumulación de suelo, la captura y retención de agua y la regulación de la composición atmosférica (Challenger 1998).

A nivel mundial, pero sobre todo en los países tropicales, han aumentado las tasas de deforestación, así como la extensión de potreros (Achard *et al.* 2002; Toledo 1992; Guevara *et al.* en prensa-b). En México, las causas principales del avance de la frontera agropecuaria están ligadas a programas gubernamentales para la explotación y la repartición de tierras, prácticamente desde comienzos de la década de 1940 continuando hasta las décadas de 1970 y 1980 (Challenger 1998; Simonian 1995; González-Montagut 1999).

El paisaje de las tierras bajas del trópico húmedo mexicano actualmente, está formado por fragmentos de vegetación remanente de selva de distintas formas y tamaños rodeados de potreros. No cabe duda que los potreros forman parte destacada del paisaje actual de los trópicos húmedos de México, en primer lugar porque se encuentran presentes en toda su extensión, tanto latitudinal como longitudinalmente, y en segundo, porque los procesos ecológicos del paisaje dependen de los potreros. Esto es evidente si vemos la distribución de los potreros en el paisaje de la región de Los Tuxtlas (Figura 1). En esta región

no sólo hay grandes extensiones de potreros, muy variables en sus formas y tamaños, sino que se trata de una matriz compleja y heterogénea donde se mezclan diferentes elementos de vegetación de selva y acahual en forma de fragmentos, de cercas vivas, de vegetación riparia y de árboles aislados.

El paisaje del trópico húmedo mexicano ha cambiado a lo largo de su historia antigua y reciente. Aquí, la observación sobre un paisaje cambiante y dinámico es importante (Laborde 1996; Guevara *et al.* en prensa-a), pues con ello se abre un abanico de interrogantes desde el punto de vista de los procesos ecológicos, que se refleja en la composición florística de los potreros, muy poco estudiada y prácticamente desconocida en América tropical.

El ambiente de los potreros es cambiante y dinámico, efecto de la labor del campesino-ganadero que mantiene su tierra en condiciones para la agricultura y la cría y alimentación de ganado y la siembra de otros cultivos, de las prácticas de eliminación de malezas y deshierbe; del efecto del ganado que pisotea, forrajea y deposita orina y estiércol y del arribo de animales y propágulos de plantas provenientes de la selva o la vegetación secundaria circundante.

En el trópico húmedo de Veracruz, el ganado fue introducido en la época colonial y se manejaba en sistemas similares a la dehesa para la obtención de pieles, sin que aparentemente llegara a causar un daño mayor a la vegetación nativa (Barrera-Bassols 1995), pero a partir del siglo XX, cuando se introdujo el ganado cebú para la producción comercial de carne y abastecer de ella principalmente al altiplano (Ortiz Monasterio *et al.* 1987; González-Montagut 1999), el paisaje se transformó de manera importante (Guevara y Laborde 1998). Se calcula que entre 1940 y 1980 se talaron 9 millones de hectáreas de selva en el trópico húmedo para abrir espacios a la ganadería, es decir, cerca del 50% del área que ocupaba la selva húmeda (Challenger 1998).

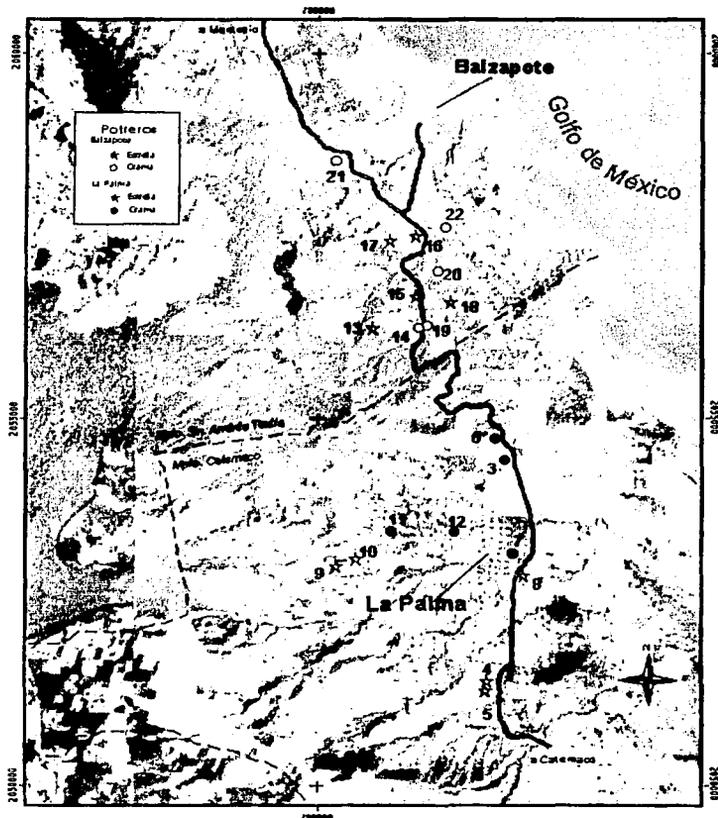


Figura 1. Ubicación de los 20 potreros donde se llevó a cabo el muestreo de la vegetación, basada en una fotografía aérea (INEGI 1991; escala 1:75,000). La numeración de los potreros va del 3 al 22 debido a que es la original de campo y así se encuentra en todos los análisis realizados.

En los últimos años, la tasa de deforestación anual en México por el avance de esta actividad se ha incrementado, un ejemplo de ello son las 615,000 hectáreas deforestadas en 1988 y las 700,000 ha en 1989, lo que da una tasa anual de deforestación del 4.2% (Guevara *et al.* en prensa-b). Esta transformación del paisaje de áreas cubiertas por selva húmeda al paisaje actual de selva fragmentada y potreros es un hecho que debemos enfrentar mediante estudio y conocimiento, y es ahí donde se sitúa este trabajo.

Durante los últimos 15 años, las cifras de la superficie dedicada a la ganadería en el estado de Veracruz difieren según la fuente. De acuerdo con cifras del INEGI (2001), el estado de Veracruz contaba en el año 2000 con una superficie dedicada a la ganadería de 3,644,738 ha equivalente al 61% de la superficie total, de las cuales 2,644,060 (73%) corresponden a superficie cultivada y 1,000,678 (27%) a cobertura natural. Sin embargo, de acuerdo con las cifras de Barrera-Bassols (1992), Veracruz contaba en 1985 con una extensión de 3,400,000 ha dedicadas a la ganadería, equivalente al 57% de la superficie total, con una estimación de 4,500,000 ha para principios de la década de los 90, equivalente al 75%.

Debido a su importancia económica y para la conservación de la diversidad biológica de los trópicos húmedos, el estudio de la vegetación de los potreros es imprescindible, pues de ello dependen el manejo sostenible del sistema pecuario y la conservación y mantenimiento de la selva, y son sin duda el espacio crítico donde se manifiesta el potencial natural de regeneración del ecosistema forestal (Guevara *et al.* 1992, 1994; Guevara y Laborde 1992).

En este trabajo se presenta una descripción de la composición florística y estructura de la vegetación de potreros del norte de la Sierra de Los Tuxtlas. La mayoría de los trabajos realizados en potreros se enfocan al periodo de abandono en relación con la regeneración y la sucesión (Uhl *et al.* 1988; Buschbacher *et al.* 1988; Purata 1986; Mitchell *et al.* 2000; Zimmerman *et al.*

2000). No obstante, se conoce poco acerca del conjunto de especies que los constituyen y cómo varían en el tiempo y espacio.

El muestreo se hizo en 20 potreros en dos localidades, un ejido y una colonia agrícola ganadera, seleccionando los dos tipos de potreros de especies nativas o gramas y de especies introducidas o estrella, durante la temporada seca y de lluvia de 1992.

La Sierra de Los Tuxtlas, ubicada al sureste del estado de Veracruz en la planicie costera del Golfo de México, es una sierra paralela a la costa orientada en sentido norte sur. Las dos localidades donde se hizo el muestreo se encuentran en la parte norte de la Sierra, que tiene características propias que la diferencian de la porción sur de la Sierra; por lo pronto, la geomorfología de los macizos montañosos del norte y sur son muy diferentes (Siemens en prensa). Por este motivo se hace referencia únicamente a los potreros del norte de la Sierra y también porque por sus peculiaridades locales los resultados que aquí se presentan pueden extrapolarse sólo a las localidades que actualmente dependen de la ganadería en la región norte (Figura 2).

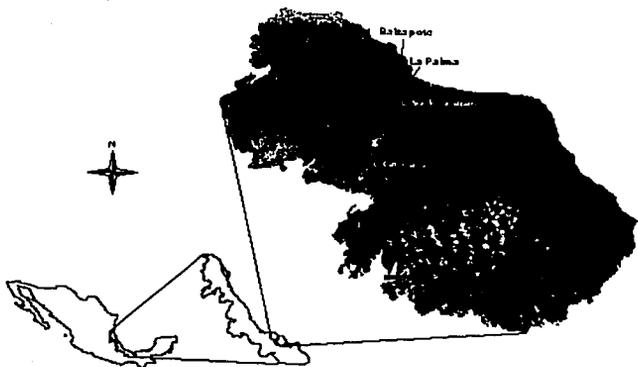


Figura 2. Ubicación de la Sierra de Los Tuxtlas, de en una imagen LANDSAT 5, sensor TM, 7 bandas, de 24 mayo 1993. Se señalan las dos localidades de trabajo al norte de la Sierra.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

ANTECEDENTES

Los pastizales inducidos o sembrados se llaman potreros en diferentes países y regiones y es el término que adopté en este trabajo. Los potreros son un elemento destacado del paisaje actual del trópico húmedo mexicano, y hasta ahora han sido considerados como un elemento extensivo y dominante del paisaje (Vitousek *et al.* 1997), catalogado como agresivo, porque no favorece los procesos ecológicos que mantienen a la selva (Bryan 1960; Uhl *et al.* 1988). Sin embargo, no se conocen los potreros lo suficiente como para argumentar su agresividad y para precisar su función en el paisaje selva-potrero.

El conocimiento de la vegetación de los potreros puede contribuir a contestar esas preguntas. En realidad su comprensión es imprescindible para el manejo del sistema agropecuario y el mantenimiento de la diversidad biológica en el trópico húmedo.

Los potreros tienen su referente en los pastizales naturales y en las sabanas neotropicales (Sarmiento 1984), y en comparación con estos, podemos decir que su vegetación muestra una mayor riqueza de especies debido a:

- 1) las características florísticas y ecológicas de la selva original, de las modalidades y antigüedad de la deforestación, así como de los procedimientos de manejo y utilización de los potreros (Sarmiento 1996),
- 2) la presencia en el paisaje de elementos arbóreos remanentes de la selva, como árboles aislados, árboles agrupados formando cercas vivas o formando galerías a lo largo de los cursos de agua (Guevara *et al.* 1992, 1994; Guevara y Laborde 1992, 1993; Laborde 1996).

Sarmiento (1996) llama "pastizales tropicales secundarios" a los potreros que, de acuerdo con él a) son extensiones de vegetación derivada de selva húmeda, cuyas gramíneas dominantes son algunas especies africanas introducidas y nativas inducidas; b) tienen un bajo número de especies de pastos en comparación con las especies de malezas acompañantes, y c) son poco "estables" por tratarse de etapas serales cuyo destino dependerá sobre todo del uso al que sean sometidos, particularmente a la carga animal, tipo de pastoreo, procedimientos agronómicos de desmalezamiento, uso de fertilizantes y empleo del fuego, entre los más importantes.

El potrero tiene un conjunto florístico variable, su vegetación responde al manejo. El manejo del potrero y la actividad del ganado son los principales factores determinantes de la composición florística, y el cambio en intensidad del manejo o su abandono, provoca en el potrero una transformación rápida de su composición florística. El estudio de la composición florística de los potreros, es un primer acercamiento al paisaje selva-potrero desde el potrero mismo.

Cuando me refiero a paisaje, utilizo el concepto de Siemens (en prensa), quien lo define como el conjunto de elementos físicos desplegados en un espacio determinado. Un paisaje es un punto de vista de una parte del territorio afectado por el tiempo, la circunstancia y la predisposición del observador que lo distingue y denomina con un determinado propósito analítico o representativo. Existen distintos criterios para seleccionar elementos del paisaje en función de lo que el observador desee probar, los más contrastantes han sido usados para distinguir entre paisajes naturales y paisajes culturales, aunque cada vez es más difícil identificar paisajes no modificados por la ocupación humana, como ocurre en Los Tuxtlas.

El estudio de los potreros, su composición florística y estructura en Los Tuxtlas ha, sido abordado por Purata (1986), Guevara *et al.* (1992, 1994), Guevara y Laborde (1993), González-Montagut (1996), Martínez-Garza y

González-Montagut (1999), Williams-Linera *et al.* (1998). En otros lugares de México y Sudamérica han realizado estudios de la vegetación de potreros Otero-Arnaiz *et al.* (1999), Uhl *et al.* (1988), Buschbacher *et al.* (1988), Posada *et al.* (2000), Zimmerman *et al.* (2000), Mitchell *et al.* (2000), aunque estos últimos están más enfocados a la regeneración de los bosques tropicales que cubrían las extensiones ubicadas por potreros. En conjunto estas publicaciones sólo dan una imagen parcial de los potreros, con énfasis en el borde de fragmentos, de la influencia de árboles aislados o en la calidad de su forraje.

En este trabajo determinamos la composición florística (CF) y comparamos la riqueza florística (RF) de potreros en sitios distintos y en dos estaciones del año. Para ello muestreamos 20 potreros en dos localidades, en donde cada uno difiere del otro por el manejo agropecuario que ha tenido, partiendo desde el momento en el que fue talada la selva para transformarla en zonas de cultivo o potrero, e incluyendo algunas variables ambientales como la pendiente y la altitud.

Las dos localidades involucradas y colindantes son la Colonia Agrícola-Ganadera La Palma y el Ejido Balzapote, localizadas en las laderas del volcán San Martín Tuxtla (Figuras 1 y 2). La Palma, fundada a mediados de la década de 1930, es un asentamiento al menos diez años anterior al de Balzapote, y ahí la ganadería ha sido la principal actividad económica desde su fundación, mientras que en Balzapote esto ocurre años más tarde, por lo menos cuarenta, como una alternativa económica posterior a la agricultura. El objetivo de escoger a estas dos localidades fue el de contrastar el uso de la tierra con fines de producción agrícola y de alimentación de ganado vacuno, considerados ambos como un factor histórico decisivo en la CF.

Se incluyeron dos tipos de potreros bien reconocidos en la región (Martínez 1980; Guevara *et al.* 1997):

- 1) potreros de "grama"¹, inducidos por el efecto de pisoteo y ramoneo del ganado, y formados por especies de pasto nativo como *Paspalum conjugatum*, *Axonopus compressus*, *A. affinis*, *Setaria geniculata*, y alguna especie de *Panicum* spp y *Digitaria* spp.
- 2) potreros de "estrella", sembrados por medio de estolones o semillas, dominados por una especie de pasto introducido, *Cynodon plectostachyus*, conocido como "estrella africana".

En estos escenarios, este estudio pretende responder a tres preguntas relacionadas con la CF y RF de la vegetación de los potreros: a) ¿puede verse afectada la CF por la historia de manejo del potrero?; b) ¿cómo difiere la RF entre los potreros de grama y de estrella?; c) ¿qué cambios de RF ocurren a lo largo del año?

Con estos resultados haré una proposición final para integrar los potreros al paisaje selva-potrero de Los Tuxtlas.

¹ Grama, del lat. GRAMĪNA, plural de GRAMEN 'hierba', 'césped', 'grama' (Corominas, Joan y José A. Pascual. 1980. *Diccionario Crítico Etimológico Castellano e Hispánico*. Ed. Gredos, Madrid).

OBJETIVOS

Objetivo general

Contribuir al conocimiento de la estructura y funcionamiento del paisaje selva-potrero a través de la composición florística de potreros de la región norte de la Sierra de Los Tuxtlas.

Objetivos particulares

1. Determinar la composición florística en potreros de dos localidades (Balzapote y La Palma) en dos temporadas del año (seca y lluvia) y bajo tipos de manejo (grama y estrella).
2. Integrar el potrero al paisaje selva-potrero del norte de la Sierra de Los Tuxtlas en la región del volcán San Martín Tuxtla, a fin de subsanar los vacíos en el conocimiento existentes hasta el momento.

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

I. La Sierra de Los Tuxtlas

Localización

La Sierra de Los Tuxtlas es una cordillera de origen volcánico con orientación NO-SE, ubicada al sur del estado de Veracruz. Se encuentra aislada de otros sistemas montañosos en la planicie costera del Golfo de México entre los 18°36' y 18°38' de latitud norte y los 95°05' y 95°07' de longitud oeste. El macizo volcánico tiene una anchura entre 30 y 50 km, y una longitud de 90 km, con un área aproximada de 3,300 km² (329,941 ha) (INECOL, A.C., 1999). Sobresalen tres volcanes, el San Martín Tuxtla (1,650 m) en el NO, Santa Marta (1,700 m) y San Martín Pajapan (1,230 m) en el SE.

Clima

La región tiene clima cálido A, subgrupo semicálido A(C), y templado C para las partes de mayor altitud, a los 1600 m.s.n.m. El subtipo de clima cálido más común es el cálido húmedo Af(m), con una temperatura media anual mayor a los 22 °C y una temperatura en el mes más frío superior a los 18 °C; una precipitación en el mes más seco superior a 60 mm y un porcentaje de lluvia invernal menor a 18 mm. La precipitación oscila entre los 1500 y 5000 mm anuales, dependiendo de la altitud y del efecto de sombra de montaña. Los vientos predominantes son los alisios del hemisferio norte con dirección NE-SO (INECOL, A.C., 1999; González Soriano *et al.* 1997). La Figura 3 muestra los diagramas de temperatura y precipitación del periodo 1976-1998 y del año de muestreo (1992), de datos de la estación climatológica de Sontecomapan, Mpio. de Catemaco.

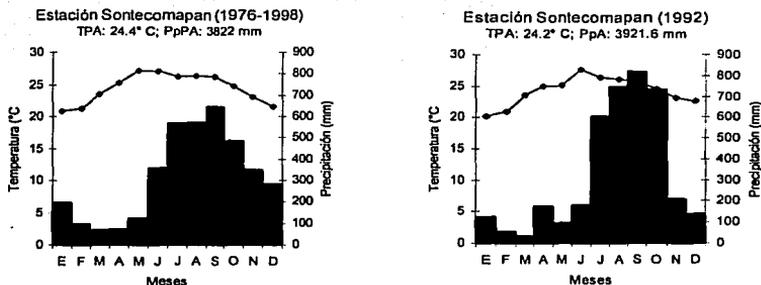


Figura 3. Diagramas de temperatura (línea) y precipitación (barras) basados en datos de la estación climatológica de Sontecomapan, Municipio de Catemaco (a los 18° 35' N, 95° 03' O, a 86 m s.n.m) de, a) período de años 1976-1998 y, b) año del muestreo (1992). TPA = temperatura promedio anual; PpPA = precipitación promedio anual.

Suelo

Existe una gran variedad de suelos derivados principalmente de material volcánico (basalto y andesitas con cenizas volcánicas), que dependen de la geomorfología de la Sierra y los tipos de vegetación. Los tipos de suelos más importantes son los Luvisoles, Andosoles, Feozems y Vertisoles. Los suelos más fértiles se encuentran cercanos al volcán San Martín Tuxtla, aunque son terrenos con una alta pérdida de la cubierta vegetal que potencialmente pueden tener problemas de compactación y erosión en zonas dedicadas a la ganadería. En el área del volcán San Martín Pajapan, al sur de la Sierra, los suelos son más profundos –hasta 3 m–, sin embargo, debido a un alto grado de acidez su fertilidad es baja. En el área del volcán Santa Marta los suelos son de baja fertilidad y presentan problemas de erosión y compactación, debido al cultivo de café y maíz y a la ganadería (González-Soriano 1997; INECOL, A.C., 1999).

En un estudio en la Estación de Biología Tropical (UNAM), Flores-Delgadillo y colaboradores (1999) encontraron diferentes propiedades

morfológicas, físicas, químicas y mineralógicas entre dos perfiles de suelos en zonas de pastos con respecto a cuatro perfiles bajo vegetación de selva alta perennifolia. La zona de pastos tiene buen drenado, son suelos ligeros, porosos y de reacción ligeramente ácida, con valores de capacidad de intercambio catiónico relativamente altos, y una alta cantidad de material amorfo y de materia orgánica. Los suelos bajo la cubierta vegetal de selva alta perennifolia tienen textura más fina, lo que les proporciona una alta plasticidad y adhesividad; tienen valores más bajos de capacidad de intercambio catiónico y mayor saturación de bases.

A pesar de la importancia del análisis de suelos, en el estudio antes descrito (*op cit.*) no se aclaró el tipo de pasto ni el manejo que tenían, lo cual hubiera sido muy conveniente para el presente trabajo. Más información sobre las propiedades de los suelos en la zona puede encontrarse en Martínez-Sánchez (1999).

Vegetación

De acuerdo al mapa de la Vegetación y Uso de Suelo de los Tuxtles (INECOL, A.C., 1999), hay 22 categorías de vegetación para la Sierra. Hay nueve de vegetación primaria: selvas alta, mediana y baja perennifolias, bosque mesófilo de montaña, pinar, encinar tropical, sabana, manglar y vegetación de dunas costeras. Tres categorías son de vegetación primaria perturbada en proceso de regeneración: selva alta, bosque mesófilo de montaña y de encino. Ocho categorías son de uso agropecuario, y por último están las zonas urbanas y cuerpos de agua.

La selva es la vegetación que más se ha estudiado en la región, se le reconoce como Selva Alta y Mediana Perennifolia (*sensu* Miranda y Hernández X. 1963) o como Bosque Tropical Perennifolio (*sensu* Rzedowski 1978). Es

además considerada el límite norte de la selva húmeda alta y mediana neotropical que se prolonga desde el ecuador (Dirzo y Miranda 1991)

En la EBT-Los Tuxtlas, Ibarra-Manríquez y Sinaca (1995, 1996a, 1996b) han reportado 940 especies de plantas vasculares nativas agrupadas en 137 familias, para una superficie menor al 1% de la Sierra. Se estimaron alrededor de 2,500 especies (INECOL, 1999).

Actualmente existe menos del 10% de la vegetación de selva, que abarcaba una superficie original de 250,000 ha. El resto ha sido reemplazado por cultivos agrícolas y pastizales para el ganado (SIG-LOS TUXTLAS).

Las principales actividades productivas son el cultivo de caña de azúcar, tabaco, chile, maíz y frijol, entre otros y la ganadería. En segundo lugar está la pesca en lagunas y lagos y por último el turismo.

II. Balzapote y La Palma

Localización

Balzapote

Balzapote es un núcleo ejidal ubicado en el Municipio de San Andrés Tuxtla. El poblado se encuentra a los 95°04'21" de longitud oeste y a los 18°37'10" de latitud norte. Colinda al norte con la colonia militar Montepío, al sur con la Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas (UNAM), al sureste con la colonia La Palma, al suroeste con el núcleo ejidal Laguna Escondida y al este con el Golfo de México (SIG-LOS TUXTLAS) (Figuras 1 y 2). El ejido tiene una superficie de 1050 hectáreas, el relieve es de lomeríos y cerros con pendientes máximas de 30-40° de inclinación (Martínez 1980).

La Palma

La Colonia Agrícola Ganadera La Palma pertenece al Municipio de Catemaco. El poblado se encuentra a los 95°03'47" de longitud oeste y a los 18°33'34" de latitud norte. Su colindancia es al norte con el núcleo ejidal Balzapote, al noroeste con la Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas (UNAM), al oeste con los ejidos Lázaro Cárdenas, Gustavo Díaz Ordaz y Cuauhtémoc, al sur con los ejidos Dos Amates, Mario Souza, la Colonia Sontecomapan y la 2ª Sección Loma Linda y al este con el Golfo de México (SIG-LOS TUXTLAS) (Figuras 1 y 2).

Clima

Las dos localidades están en una misma franja de clima cálido húmedo Af(m) (SIG-LOS TUXTLAS) (Figura 3).

Suelo

En Balzapote predomina el luvisol crómico (Lc) y le sigue el andosol órtico (To) (SIG-LOS TUXTLAS). Más información sobre los suelos de un potrero de grama se puede encontrar en Martínez (1980).

En La Palma predomina el andosol mólico (Tm) y le sigue el andosol órtico (To) (SIG-LOS TUXTLAS).

Vegetación

La vegetación de ambas localidades es Selva Mediana Perennifolia, Selva Alta Perennifolia, Acahual de Selva, Pastizal con Árboles Aislados y Pastizal Descubierto (SIG-LOS TUXTLAS).

A continuación se resumen las principales diferencias y semejanzas entre las localidades estudiadas. La idea de utilizar dos localidades con historias y usos del suelo contrastantes fue tener un registro completo de la composición florística del Potrero.

Origen y aspectos socioeconómicos

El origen de La Palma², de principios de la década de 1930³ en terrenos de la hacienda "Sontecomapan"^{4,5}, es anterior a la de Balzapote, que se da

² En México, las prácticas de colonización se impulsan en el siglo XIX con el fin de apoyar la integración y consolidación política y territorial del país tras consumarse la Independencia. Algo semejante ocurrió con la Revolución de 1910, en donde se buscaba la integración nacional y la solución a la desigual distribución de la población debida a la escasez de población en las fronteras del país con respecto a la región central. Desde sus inicios, las medidas legislativas en que se basa la colonización han tenido varios cambios, sin embargo, entre otros factores que la caracterizan, la colonización tiene dos objetivos sobresalientes: crear nuevos centros de población e incrementar la producción agrícola y ganadera (INEGI 1997). Actualmente los estados con mayor número de colonias son Sonora y Veracruz, los cuales poseen el 40% de las colonias del país, seguidos por Baja California Norte y Sur.

³ Esta información se encuentra en cajas del Archivo Gral. de Colonias Agrícolas y Ganaderas, Secretaría de la Reforma Agraria. Colonia Sontecomapan Sección "La Palma", Expte. 10209, Expte. Gral. 40.

partir de 1945 en terrenos que pertenecían a la Colonia Agrícola Ganadera Militar Montepío. La Palma se funda por personas con experiencia previa como ganaderos con capacidad financiera, lo cual coloca a la Colonia en una mejor posición y posibilidad para desarrollarse y adquirir insumos ganaderos.

En ambos casos la llegada de los pobladores se dio paulatinamente y con campesinos de distintas partes de la República, aunque la mayoría fueron del centro y sur de Veracruz⁶. A pesar de que en los expedientes de La Palma existen solicitudes de colonización por parte de profesionistas, mujeres independientes a cargo de una familia, y de una gran cantidad de campesinos de otras partes de la República, no a todos se les concedió un lugar en esas tierras (Archivo Gral. de Colonias Agrícolas y Ganaderas, Secretaría de la Reforma Agraria. Colonia Sontecomapan Sección "La Palma", Expte. 10209, Expte. Gral. 40).

Balzapote ha sido inestable desde su fundación como ejido, mientras que en La Palma no ha ocurrido así (Gispert *et al.* 1978; Alvarez-Buylla *et al.* 1989). Anecdótico es el hecho extremo de que el poblado de Balzapote llegara a dividirse en 1969 en dos asentamientos, debido a la afiliación de unas familias con la Comisión Agraria Mexicana (CAM) y otras con la Confederación Nacional Campesina (CNC) (Díaz 1997). Esto coincide con una de las características generales de la colonización, la cual sostiene que las colonias impulsadas por

⁴ En una carta con fecha de 2 de octubre de 1941, se hace una relación de familias que fueron llegando y se quedaron a vivir en el territorio de la hacienda Sontecomapan y de las inspecciones que se hicieron para llevar a cabo la colonización del lugar (Archivo Gral. de Colonias Agrícolas y Ganaderas, Secretaría de la Reforma Agraria. Colonia Sontecomapan Sección "La Palma", Expte. 10209).

⁵ En el Apéndice I se pueden ver algunas notas y cartas que indican cómo se da la explotación de la zona y la expropiación de los terrenos en donde se fundaría la colonia La Palma (Archivo Gral. de Colonias Agrícolas y Ganaderas, Secretaría de la Reforma Agraria. Colonia Sontecomapan Sección "La Palma", Expte. 10209, Expte. Gral. 40.).

⁶ En Balzapote eran campesinos provenientes del municipio de San Andrés Tuxtla, y más tarde, en 1955, campesinos de otros lugares del país como Oaxaca, Guerrero, Puebla, Michoacán y otras partes del centro y norte de Veracruz, comenzaron a establecerse en el actual suelo de Balzapote (Díaz 1997).

particulares fueron más prósperas que las promovidas por el gobierno (Silva Herzog 1964, citado en INEGI 1997).

Por otro lado, hay que destacar que varios dueños de terrenos o potreros de La Palma no viven ahí, sino en Catemaco u otros lugares, y son el capataz y su familia, contratados por el dueño del potrero, los que viven en el poblado y quedan al cuidado de las tierras (Laborde com. pers.). Esto habla de la flexibilidad que hay en el manejo de la tierra en la Colonia, a diferencia del Ejido, en donde la capacidad de otorgar el trabajo a otros, tanto por motivos de organización comunitaria como de solvencia económica, es más restringida.

Historia del manejo ganadero y de pastizales

La introducción del ganado vacuno en Balzapote fue paulatina y se inició en 1977 (Gispert y Gómez 1986), aunque en los primeros diez años de su formación parece que dos o tres personas ya poseían un pequeño hato propio (Laborde com. pers.). En La Palma esto ocurre desde que se comenzó el asentamiento de la población (ver carta I.2 del Apéndice I). Casi todos los balzapoteños se dedicaban a la agricultura rotacional mediante la tumba-roza-quema (Alvarez-Buylla *et al.* 1989; Martínez 1980) y no era gente con dinero que pudiera conseguir su ganado comprándolo o que pudiera hacer algún tipo de inversión en insumos ganaderos sino todo lo contrario, más bien la adquisición de ganado fue a través de contrato "a medias" y por la renta de sus terrenos para la alimentación del ganado de otros. El "ganado a medias" es un convenio en el cual el propietario del terreno cuida y alimenta el ganado de otro productor que lo tenga en exceso o con necesidad de pastos para su alimentación y cría, a cambio de quedarse con la mitad de las crías paridas en esa temporada. Este proceso se repite hasta que se consigue un número suficiente de cabezas de ganado (Guevara *et al.* 1997). Las primeras cabezas de ganado que hubo en Balzapote pertenecían a colonos de Montepío y La Palma (Laborde com pers.).

Estas diferencias de criterios entre ser campesino o tener una labor agrícola y ser ganadero, se perciben también a nivel familiar⁷, pues según dichos y comentarios de algunos pobladores ya mayores de Balzapote, les indigna que sus hijos no quieran aprender a trabajar la milpa y en su lugar quieran ser ganaderos para ganar dinero (Laborde com. pers.).

La desigualdad en la repartición de los terrenos es uno de los factores que propició la entrada de ganado en algunos lotes de Balzapote. Para poder iniciar la cría de ganado se necesita de un terreno relativamente grande. Lo cierto es que actualmente, la mayoría de los pobladores de ambos sitios cuentan con un hato ganadero propio, por pequeño que sea. En Balzapote la ganadería se intensificó tanto que a mediados de la década de 1980, el 85% de las familias balzapoteñas la convirtieron en su actividad central, teniendo como consecuencia la expansión de terrenos de potrero (Gispert *et al.* 1993). El tipo de ganado pasó de la raza cebú (*Bos indicus*) a una cruce de cebú con suizo (*Bos taurus*) para la mejora en producción de leche.

Hasta antes de la década de los 80, los colonos de La Palma invirtieron bastante en insumos ganaderos tales como la compra de animales de raza fina, en medicinas, herbicidas, veterinarios, infraestructura para el manejo y alimentación de los animales y variedades mejoradas de pastos. En esta localidad se puede apreciar tal inversión, pues hay baños garrapaticidas de concreto, tanques de almacenamiento para melaza y alimentos balanceados, corrales de manejo hechos de postes metálicos y otros materiales costosos.

En cuanto al cultivo o inducción de pastos se refiere, ambas localidades ya contaban, en la década de 1970, con los tipos de pastos que se estudian en este trabajo, los de estrella y los de grama (Martínez 1980; SRA, Archivo Gral.

⁷ Lazos (1996) hizo un trabajo en el que identifica los factores que han inducido a una ganaderización de algunas comunidades en la región sur de Los Tuxtlas, en la Sierra de Santa Marta, en éste se aprecia claramente la influencia de la dinámica al interior de las familias y el

de Colonias Agrícolas y Ganaderas, Expediente 101093, Formas 28-C). Ambos tipos de pastos se pueden encontrar en un mismo lote o potrero, lo cual se constata en los formularios de un censo para la década de 1970 en esa localidad (SRA, Archivo Gral. de Colonias Agrícolas y Ganaderas, Expediente 101093, Formas 28-C).

De acuerdo con estos formularios, la mayoría de los propietarios de lotes de La Palma tenían un hato ganadero de dos tipos, el de leche y de carne, siendo este último el más común hasta la fecha. En estos documentos se especifica a qué labor tienen destinada la superficie de su terreno, siendo que la mayoría han cultivado el pasto "estrella" (*Cynodon plectostachyus*) con sus variantes nominales, "estrella mejorada", "estrella de áfrica mejorada", y el "grama" o "grama natural", que está formado por un conjunto de especies nativas, aunque también aparece el pasto "alemán" (*Echinochloa polystachya*) y el pasto "privilegio" (*Panicum maximum*). Hay propietarios que tienen tres tipos de pastos, otros sólo dos y otros únicamente uno, de manera que existen todas las combinaciones de cultivos de estos pastos en los potreros de la colonia; es decir, en ocasiones se ha sembrado sólo el pasto estrella, en otras una porción de terreno está cubierta por estrella y otra con grama (que es lo más común), en otras el alemán con el estrella, el alemán con el grama, el privilegio con el grama, etc. Es común que una pequeña superficie del lote esté destinada al cultivo de la milpa, seguramente para el autoconsumo. Al momento de realizar el muestreo y seleccionar los potreros, se distinguía sólo entre los potreros de grama y estrella, sin que hubiera reconocimiento de otros tipos.

En Balzapote los pastos más cultivados antes de 1970 corresponden a los géneros *Panicum*, *Penisetum* y *Digitaria*, y a partir de entonces, se comenzó a sembrar la especie africana *Cynodon plectostachyus* (Martínez 1980).

papel que en ello juegan tanto padres como hijos. Para comparar y entender el proceso de ganaderización hace falta un trabajo semejante a este que ilustre lo que sucede en la zona norte.

La información recabada en campo por medio de las entrevistas a los propietarios de los potreros muestra que el proceso de introducción y siembra de las especies de pastos para la alimentación del ganado es semejante al proceso que se lleva a cabo en ambos sitios, y se apega al descrito por Martínez (1980) para Balzapote, el cual consiste en que la siembra de estrella africana se hace un mes después de haber plantado el maíz o cuando éste ha crecido entre 40-50 cm "para así aprovechar el terreno deshierbado".

Manejo actual de los potreros

A pesar de las diferencias históricas de cada sitio (atractivas para hacer trabajos de historia ambiental y ecología, de sociología o antropología), la información de las entrevistas hechas a los dueños de los potreros no revela diferencias tan claras en el manejo de los potreros, es decir, sólo sabemos que se realizan prácticas de chapeo, aspersión de herbicida y que la rotación del ganado y la carga animal de cada uno es muy variable. Sin embargo no contamos con información precisa de lo que ocurre o ha ocurrido con estas variables a lo largo del tiempo, lo que impide tener idea clara de su efecto sobre la composición florística de los potreros. Suponemos que en Balzapote los potreros tuvieron mayor número de rotaciones de cultivos, alternadas o previas al establecimiento de pastos para el ganado, producto de una tradición campesina, y por eso puede haber una diferencia que afecte directamente a su composición florística, aunado claro está, al manejo de la densidad del ganado. Por otro lado, los 20 potreros muestreados poseen condiciones semejantes de pendiente y altitud.

Las diferencias más importantes entre ambas localidades se encuentran resumidas en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Principales diferencias en la historia y manejo de los potreros de las localidades estudiadas.

	Balzapote	La Palma
Fecha de colonización	Cercana a 1945	Se funda a mediados de la década de 1930
Tipo de organización	Ejido	Colonia agrícola-ganadera
Experiencia inicial de los habitantes	Agricultores; expertos en agricultura rotacional de tumba-roza-quema.	Solvenia económica.
Infraestructura para el manejo del ganado	Prácticamente nula.	Insumos ganaderos como baños garrapaticidas y tanques para almacenamiento de melaza.
Estabilidad social	Población que ha tenido mayor número de problemas internos hasta provocar divisiones de la población (esto ha sido afectado por la desigualdad en la repartición de la tierra).	Población estable y con mayor organización al interior.
Fecha de introducción del ganado	Cercana a 1977; pocas personas (3 o más) tenían ganado en este comienzo.	Desde que comenzó el asentamiento de la población.
Introducción de pastos forrajeros	Posterior a La Palma; de grama y estrella.	Anterior a 1970; de grama y estrella.
Tipo de ganado	Cruza de cebú con suizo.	Cruza de cebú con suizo.

En el Cuadro 2 se muestran algunas características del terreno y las prácticas de manejo de los 20 potreros estudiados (la fuente son las entrevistas aplicadas a los propietarios de los terrenos en donde se realizó el muestreo).

Cuadro 2. Características ambientales y de manejo de los 20 potreros en que se llevó a cabo el muestreo (ver Figura 1). * indica que es información medida directamente en campo y ** indica que es información de las entrevistas realizadas a los propietarios de los potreros.

Clave en Figura 1	Tipo de pasto*	Altitud*	Pendiente (grados)*	Edad aprox. (años)**	Pastos que ha tenido**1	Chapeos al año / herbicida al año**	Cultivos anteriores al pasto**2	Tamaño (ha)**	No. cabezas de ganado**		
3	La Plama	G	116	10.2	-	4 / 2	-	8	32-40		
4		E	166	0	15	E	1 / 1	2	25 en 4 secciones		
5		E	166	0	15	E	1 / 1	2			
6		G	132	16	30	G/E	2 / 3 tipos de herbicida	1	3.5	10-15	
7		G	94	0	42	G	- / 1	1	25	110	
8		E	108	0	24	E	2 / -	2	25	30-35	
9		E	378	13	-	-	- / -	-	-	-	
10		E	316	13	20-25	E	3-4 / -	2	12, más 6 con pedrería		
11		G	164	15.5	35	E	2 / -	2	20	23	
12		G	100	0	30	E	2 / no	4	8 sin secciones	20	
13		Balzapote	E	236	18	6	E	2 / 2	4	3	9-18-19
14			G	192	19	16	E	2 / 1a vez	3	10	7-10
15	E		204	12	15	E	2 / 2-3	1	5	10	
16	E		142	6.6	20	E	4 / 1 esterón	2	12	20-30	
17	E		176	7	25	G/E	- / sí	6	5	10-12	
18	E		136	3	30	E	2-3 / sí	-	30	60	
19	G		144	11.5	25	E	2 / no	3	2.5	8-12	
20	G		126	3	30	E/G	3 / -	4	8	25	
21	G		104	10	27-30	G/E	2 / ocasional	1	15	30	
22	G		109	4	24-33	E	2 / ocasional	2	14-15, 5 son de 33 años	15	

El herbicida usado es Tordon 101, aunque también se usan otros (sin especificación); - dato desconocido.

¹ Pasto (G = grama; E = estrella). Los pastos que el entrevistado sembró o vió que habla en algún momento dado. Nótese que la mayoría han sembrado "estrella" (E), pero la han perdido y tuvieron "grama" al momento del muestreo.

² Son el número de cultivos que han tenido en el potrero, todos ellos anteriores a la fecha del muestreo por tiempos variables y que generalmente comenzaron con maíz. Los principales cultivos fueron los siguientes (potreros en los que aparece/20 potreros): maíz (19), chile (6), frijol (6), arroz (5), sandía (2), melón (1), cacahuete (1), caña (1).

MATERIALES Y MÉTODOS

I. Muestreo

Selección de potreros

El muestreo se llevó a cabo en el año de 1992, durante la temporada seca, del 10 de abril al 12 de mayo y la temporada de lluvia, del 25 de septiembre al 11 de octubre, en 20 potreros agrupados en dos localidades colindantes, el Ejido Balzapote y la Colonia Agrícola-Ganadera La Palma. En cada localidad se escogieron 10 potreros: 5 con una cobertura nula o muy baja de la especie introducida *Cynodon plectostachyus*, reconocido como potrero de grama, y 5 con una cobertura mediana o alta de *C. plectostachyus*, reconocido como potrero estrella (Figura 1). Esta distinción es común en prácticamente toda la región de Los Tuxtlas. Los potreros utilizados estaban en uso en el período de muestreo, su acceso era relativamente fácil y cada uno tenía cuando menos una hectárea completamente libre de árboles. El tamaño de los potreros era de 2.5 a 42 ha y la altitud varió entre 50 a 400 m.s.n.m. (Cuadro 2).

Muestreo de la vegetación

En cada uno de los 20 potreros se trazó una hectárea con dos ejes perpendiculares de 100 m cada uno evitando la presencia de árboles, dentro o cercanos a la hectárea trazada. Se distribuyeron 10 cuadros de muestreo de 2 x 2 m (4 m²), ubicados a partir de un punto con coordenadas elegidas al azar para cada eje (número entero del 0-100 con tabla de números al azar). Ningún cuadro podía quedar bajo la copa de un árbol y como mínimo debía estar a una distancia de 5 m a partir del borde de la copa, que es la distancia a partir de la cual se ha considerado una vegetación de potrero-pastizal lo más cercana al perímetro de la copa en árboles aislados de potreros de la zona (Guevara *et al.* 1992, 1994). En total se colocaron 200 cuadros (Figura 4), 100 por localidad,

que equivale a una superficie total de muestreo de 1600 m². Los mismos cuadros fueron utilizados en las dos temporadas, de seca y de lluvia.

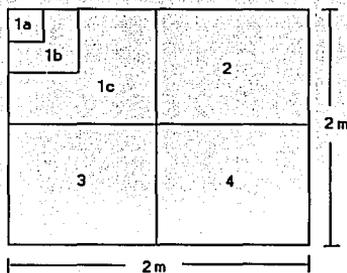


Figura 4. Esquema del cuadro de muestreo de 2 x 2 metros (4m²). El área representada por 1a (Índice 1) equivale a 20 x 20 cm (cobertura media de 0.02 m²); 1b (Índice 2) equivale a 40 x 40 cm (0.12 m²); 1c (Índice 3) equivale a 1 x 1 m (0.6 m²); 2 (Índice 4) equivale a 1 x 2 m (1.5 m²); 3 (Índice 5) equivale a 1 x 3 m (2.5 m²); 4 (Índice 6) equivale a 2 x 2 m (3.5 m²) (ver Cuadro 3).

Todas las especies de pteridofitas y angiospermas enraizadas en cada cuadro se identificaron y a cada una se le asignó un valor de cobertura usando la escala de los índices de Kùchler (Matteucci y Colma 1982) (Cuadro 3). Se decidió utilizar dicha escala para tener mayor precisión al evaluar a especies de baja cobertura, esto mejoró el diseño de muestreos anteriores para el mismo tipo de vegetación (Guevara *et al.* 1992, 1994). En caso de que hubiera una superficie desnuda, roca y/o suelo, se registró usando los mismos valores de índice de cobertura.

Cuadro 3. Índices de Köchler (Matteucci y Colma 1982) para medir cobertura por especie en cada cuadro de 2 x 2 m en el muestreo de la vegetación. Ver Figura 4 para una mejor interpretación.

Subcuadrantes del cuadro de 4 m ²	Índice	Valores de cobertura media (m ²)	Cobertura
1a	1	0.02	0-1%
1b	2	0.12	>1-5%
1c	3	0.60	>5-25%
2	4	1.50	>25-50%
3	5	2.50	>50-75%
4	6	3.50	>75-100%

Adicionalmente, en cada cuadro se midió la altura máxima y mínima de la vegetación en centímetros y la pendiente del terreno en grados en su dirección más inclinada usando la siguiente escala del 1 al 4: 0-6°, >6-12°, >12-18° y >18°.

La frecuencia de cada especie se obtuvo mediante el conteo de los cuadros en los que estuvo presente.

Variables ambientales

En cada potrero se obtuvieron los siguientes datos:

- pendiente del terreno en la dirección más inclinada utilizando los índices del 1 al 4: 0-6°, >6-12°, >12-18° y >18°.
- altitud sobre el nivel del mar en metros.

Manejo del potrero

Se entrevistó a cada uno de los propietarios de los potreros con la finalidad de recabar información sobre el manejo de cada uno en particular. Ésta es la fuente de información más directa que podría servir para interpretar los resultados de los análisis florísticos. La encuesta se aplicó dos veces, coincidiendo con las fechas de muestreo, para constatar la consistencia en las respuestas obtenidas.

Por medio de las entrevistas se obtuvo información sobre las siguientes variables:

- tamaño del potrero
- edad del potrero
- número de cabezas de ganado (en el momento del muestreo)
- número de chapeos al año
- número de aspersiones de herbicida al año
- presencia de plaga en el pasto el año anterior al muestreo (en 1991)

El formato del cuestionario aplicado se encuentra en el Apéndice II, y en el Cuadro 2 se resume la información recabada. No se incluyó la información de plagas en el pasto del año anterior al muestreo.

II. Procesamiento de datos

Identificación de especies

Los ejemplares se identificaron hasta nivel de especie. Esta labor se realizó consultando los ejemplares de diferentes herbarios: XAL del Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Veracruz, MEXU de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), FCME de la Facultad de Ciencias de la UNAM y ENCB del Instituto Politécnico Nacional. Los nombres de las especies siguieron la nomenclatura Sosa y Gómez-Pompa (1994) y los nombres de los autores se estandarizaron de acuerdo con Brummitt y Powell (1992).

Análisis numérico

Representatividad del muestreo

La evaluación de la representatividad del muestreo para estimar la composición florística de los potreros se hizo con el programa Pcord 4 (McCune

y Mefford 1999), siguiendo el menú "Summary → Species-area Curves" y una medida de distancia de Sorensen o de Bray & Curtis. Para la evaluación del tamaño de la muestra se usaron las curvas de especies contra área.

Valor de importancia de especies y familias

El valor o coeficiente de importancia para las especies se obtuvo mediante la suma de la frecuencia y cobertura de cada una. La frecuencia se expresó como el porcentaje del número de cuadros en los que apareció la especie, y la cobertura se expresó como el porcentaje de la cobertura total en relación con el área total muestreada (Matteucci y Colma 1982). Para cada familia, se sumaron los valores de importancia de las especies que la representan.

Ordenación por análisis de componentes principales (ACP)

El ACP se utilizó para analizar las tendencias de variación de la vegetación así como para reducir la multidimensionalidad de los datos. Es un método de carácter exploratorio y muchas veces su utilidad radica, si no en obtener una respuesta a la variación de los datos, sí en ser un punto de partida para generar preguntas o hipótesis sobre la comunidad vegetal (en una matriz de cuadros x especies) a partir de la(s) tendencia(s) en la nueva estructura de los datos.

Se hicieron ACP por separado para las matrices de las dos temporadas de muestreo (seca y lluvia). Las matrices contenían los valores de cobertura media de cada especie (ver Cuadro 3) en los 200 cuadros por temporada. Se utilizó el programa Pcord 4 (McCune y Mefford 1999), con el menú "Ordination → PCA" con una matriz de productos cruzados de "Varianza-Covarianza". En esta matriz de productos cruzados, las variables (que en este caso corresponden a las especies) no se estandarizan, de modo que cada una de

ellas contribuye al resultado en proporción a su varianza, o visto de otro modo, las especies raras tienen un peso importante en la ordenación (McCune y Mefford 1999).

Análisis de correlación y regresión entre los componentes principales 1 y 2 y la cobertura de las especies de mayor contribución a la ordenación

Como parte complementaria al ACP, se hicieron análisis de correlación y regresión entre los componentes principales 1 y 2 y la cobertura de las especies de mayor contribución a la ordenación. Con ello se determinó la importancia de la cobertura de algunas especies que tienen mayor influencia en la ordenación de los cuadros (de acuerdo con los autovalores que resultan del Análisis de Componentes Principales) según se especifica a continuación:

→ Las especies seleccionadas fueron *Cynodon plectostachyus*, *Axonopus compressus-affinis*, *Hyptis atrorubens*, *Mimosa pudica*.

Se exploró si la cobertura de estas especies podría ser utilizada en un modelo de regresión lineal simple para explicar la variación florística. Para ello se hicieron ACP en los que previamente se había eliminando la cobertura de la especie que fue propuesta para generar el modelo (p. ej., se eliminó a *C. plectostachyus* y se corrió el ACP), y posteriormente se hicieron regresiones lineales simples por separado de la variable "cobertura de la especie eliminada" con el componente principal 1 y 2. Previamente al análisis de regresión se verificó que la variable "cobertura de la especie eliminada" tuviera una distribución de probabilidades normal. Se usaron los componentes principales 1 y 2, debido a que son los que concentraron el mayor porcentaje de la variación de la matriz original de datos (porcentaje de "explicación" de la variación total de la matriz).

Análisis de correlación entre los componentes principales 1, 2 y 3 y las variables ambientales y de manejo de los potreros y con la estructura de la vegetación y riqueza de especies

Este análisis se hizo para determinar el efecto o relación que tienen las variables ambientales: pendiente del cuadro, altitud del potrero, tamaño del potrero, área desnuda por cuadro, presencia o ausencia de plaga el año anterior al muestreo de manejo del potrero (edad del potrero, frecuencia de chapeos al año, frecuencia de aspersiones de herbicida al año, densidad de ganado al momento del muestreo), de la estructura de la vegetación (altura máxima y mínima por cuadro) y riqueza florística (riqueza de especies por cuadro), sobre los patrones o gradientes de la variación florística de la vegetación de los potreros. Para este análisis se utilizaron los componentes principales 1, 2 y 3 obtenidos en el primer análisis realizado con las matrices de datos de cada temporada (ver descripción arriba) y se hicieron análisis de correlación con las variables de ambiente y manejo de los potreros y de estructura de la vegetación y riqueza florística.

Variación de la riqueza florística (RF)

Conteos totales de especies

Se hicieron conteos del número total de especies en cada una de las siguientes condiciones: localidad, tipo de pasto, combinación 'localidad-tipo de pasto' por temporada.

Por cuadro de muestreo (2 x 2 m)

Para detectar las diferencias en la riqueza florística promedio a escala de cuadro (2 x 2 m), se hicieron ANOVA de dos vías por separado para cada temporada de muestreo, considerando como un primer factor la localidad (Balzapote vs. La Palma), y como segundo factor el tipo de pasto (Gramma vs. Estrella). Se realizó la prueba de contrastes múltiples de Tukey para determinar

los grupos de la interacción 'localidad-tipo de pasto' que fueran diferentes entre sí. El tamaño de muestra total por temporada fue de 200 cuadros, la muestra por cada combinación fue de 50. El análisis se hizo con el programa SigmaStat (v. 2.03, SPSS Inc.).

Por hectárea (100 x 100 m)

Se hicieron conteos del número de especies total para cada potrero en ambas temporadas de muestreo.

Para detectar las diferencias en la riqueza florística promedio a escala de hectárea en cada potrero (100x100m), se hicieron ANOVA de dos vías por separado por cada temporada de muestreo, considerando como un primer factor a la localidad (Balzapote vs. La Palma), y como segundo factor el tipo de pasto (Gramma vs. Estrella). Se realizó la prueba de contrastes múltiples de Tukey para determinar los grupos de la interacción 'localidad-tipo de pasto' que fueron diferentes. El tamaño de muestra por temporada fue de 20 potreros, mientras que la muestra de cada interacción fue de 5 potreros. El análisis se hizo con el programa SigmaStat (v. 2.03, SPSS Inc.).

Para detectar si hubo un cambio en la riqueza de especies en cada potrero dependiente del cambio de temporada (seca a lluvia), se hizo una prueba t-pareada.

Índice de similitud ecológica

Se utilizó el índice de similitud ecológica de Sorensen para estimar el cociente de especies compartidas en cada temporada de muestreo entre localidades, tipos de potrero y las combinaciones Balzapote-Gramma, Balzapote-Estrella, Palma-Gramma y Palma-Estrella.

Diferencias en la altura de la vegetación

Para determinar las diferencias en la altura mínima y máxima de la vegetación, se realizó una prueba no paramétrica (Kruskal-Wallis ANOVA) debido a que ninguna de las dos variables presentó una distribución normal y no pudieron ser transformadas a dicha distribución. La comparación se hizo entre las combinaciones Balzapote-Grama, Balzapote-Estrella, Palma-Grama y Palma-Estrella.

RESULTADOS

Variables ambientales y de manejo de los potreros

Las variables ambientales y el manejo del potrero se encuentran resumidas en el Cuadro 2. Las variables de manejo del potrero deben interpretarse y explorarse con cuidado debido a lo superficial de la información (Apéndice II). Ninguno de los 20 potreros seleccionados tuvieron subdivisiones (p. ej. cercas vivas) lo que asegura que la superficie muestreada estaba sometida a un mismo manejo (Laborde com pers.).

Tamaño de muestra

El muestreo para evaluar la composición florística de los potreros puede considerarse suficiente y representativo. En la Figura 5 se aprecia que el número de especies se aproxima a un máximo con un muestreo de 200 cuadros (curva "Especies"), aunque puede continuar el reclutamiento de nuevas especies (curva no asintótica), en las dos temporadas (seca y lluvia). La curva "Distancia" indica que entre 150 y 200 cuadros la distancia promedio se aproxima a valores cercanos a cero, lo que significa que este tamaño de muestra representa la composición de especies (MacCune y Mefford 1999).

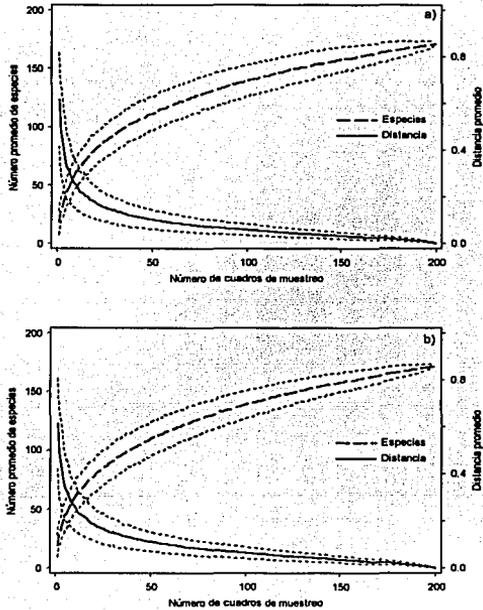


Figura 5. Curvas de especie vs. área para estimar la representatividad del muestreo en las temporadas a) seca y b) de lluvia. La curva Especies representa la acumulación de especies, mientras que la curva Distancia representa una aproximación de las unidades de muestreo para lograr una "composición contundente de especies" (McCune y Mefford 1999). Las líneas punteadas a cada lado de las curvas Especie y Distancia muestran el intervalo de confianza.

Composición florística (CF)

Se encontró un total de 215 especies agrupadas en 54 familias, 201 angiospermas y 14 pteridofitas (Apéndice IV).

Las familias mejor representadas a nivel de especie fueron: Asteraceae 26 especies, Poaceae 24 especies, Leguminosae 20 especies, Euphorbiaceae 16 especies, Rubiaceae 10 especies, Cyperaceae 7 especies, Solanaceae 7 especies, y Thelipteridaceae (Pteridophyta) 7 especies (Figura 6 a).

Las familias más importantes por su cobertura fueron: Poaceae 63%, Lamiaceae 20%, Leguminosae 19%, y Cyperaceae 7%; aunque estos porcentajes difieren en cada temporada la proporción se mantiene (Figura 6 b).

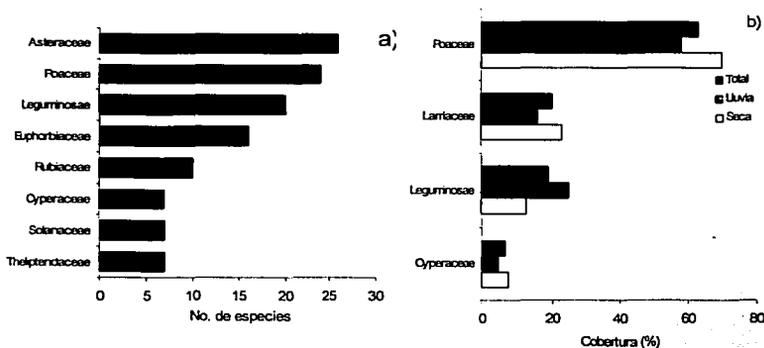


Figura 6. Familias más importantes en los 20 potreros estudiados por a) número de especies y b) cobertura en los 20 potreros estudiados.

Las especies con mayor cobertura en las dos temporadas fueron: *Cynodon plectostachyus*, *Axonopus compressus-affinis*^a, *Paspalum conjugatum*, *Digitaria bicomis*, *Cynodon dactylon* y *Paspalum notatum* (Poaceae), *Hyptis atrorubens* (Lamiaceae), *Mimosa pudica* y *Desmodium triflorum* (Leguminosae), *Killinga breviflora* (Cyperaceae) y *Sida rhombifolia* (Malvaceae) (Figura 7 a).

Las especies más frecuentes fueron *Hyptis atrorubens* (Lamiaceae), *Phyllanthus urinaria* (Euphorbiaceae), *Paspalum conjugatum*, *Axonopus compressus-affinis*, *Cynodon plectostachyus*, *Setaria geniculata* y *Digitaria bicomis* (Poaceae), *Mimosa pudica* y *Desmodium incanum* (Leguminosae), *Borreria laevis* (Rubiaceae), *Sida rhombifolia* (Malvaceae), *Rhynchospora radicans ssp. Radicans* y *Killinga breviflora* (Cyperaceae) y *Blechum brownei* (Acanthaceae) (Figura 7 b).

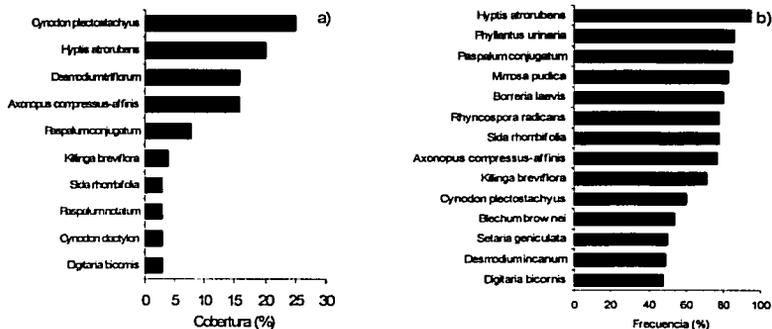


Figura 7. Especies más importantes en el muestreo de 20 potreros por a) su cobertura y b) frecuencia relativa

^a Las dos especies *Axonopus compressus* y *A. affinis* se consideraron juntas en el muestreo y los análisis por la dificultad de identificarlas a cada una por separado, y se denominan como *Axonopus compressus-affinis*.

Por su forma de crecimiento las especies registradas fueron: hierbas 155, arbustos 18, árboles 16, trepadoras herbáceas 11, trepadoras leñosas 11 y hemiepífitas 1 (Figura 8).

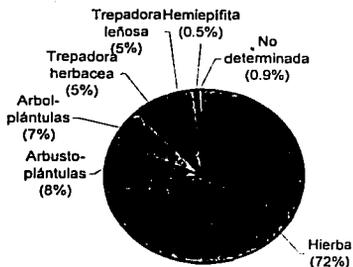


Figura 8. Formas de crecimiento de las especies en el muestreo de 20 potros.

Trece especies sólo pudieron identificarse a nivel de género, nueve a nivel de familia y dos quedaron sin determinar. Sin embargo todas ellas se incluyeron en el análisis como morfoespecies.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Valor de importancia de especies y familias

Las especies con mayor valor importancia fueron las mismas en las dos localidades (Cuadro 4).

La cobertura de las especies entre localidades tuvo un rango entre 226.84 y 0.02 m² en Balzapote y entre 216.28 y 0.02 m² en La Palma. Entre los tipos de pasto el rango se encontró entre 148.12 y 0 m² en grama y entre 206.46 y 0 m² en estrella.

Sin embargo la frecuencia y cobertura de las especies más importantes de acuerdo con el Cuadro 4 puede ser muy variable, como se observa en la Figura 9.

Cuadro 4. Especies con mayor valor de importancia (frecuencia + cobertura). El valor de importancia máximo de la localidad*temporada es 200, y el total (seca + lluvia) 400.

Especie	Balzapote			La Palma		
	Seca	Lluvia	Total	Seca	Lluvia	Total
<i>Cynodon plectostachyus</i> (Poa)	20.8	26.4	47.2	27	28.2	55.2
<i>Hyptis atrorubens</i> (Lam)	34.6	24	58.6	12.8	10.2	23
<i>Axonopus compressus-affinis</i> (Poa)	17.6	6.6	24.2	25.2	18	43.2
<i>Mimosa pudica</i> (Leg)	12.5	23.6	36.1	5	13.5	18.5
<i>Paspalum conjugatum</i> (Poa)	10	7.2	17.2	11.7	8	19.7
<i>Killingia breviflora</i> (Cyp)	5.4	3.2	8.6	5.2	4.7	9.9
<i>Desmodium triflorum</i> (Leg)	2.4	1.2	3.6	6.2	5.5	11.7
<i>Sida rhombifolia</i> (Mal)	5.8	5.26	11.06	1.4	2	3.4
<i>Digitaria bicornis</i> (Poa)	1.4	2	3.4	7.4	3.4	10.8
<i>Cynodon dactylon</i> (Poa)	1.6	0.76	2.36	5	4.7	9.7
<i>Rhynchospora radicans</i> (Cyp)	3.8	2.2	6	3.3	1.8	5.1
<i>Paspalum notatum</i> (Poa)	0.05	0.05	0.1	4	6.5	10.5
<i>Panicum laxum</i> (Poa)	1.3	2	3.3	1.7	3.7	5.4
<i>Blechnum brownnei</i> (Aca)	1.9	1.3	3.2	1.1	1.7	2.8
<i>Phyllanthus urinaria</i> (Eu)	1.3	1.5	2.8	0.49	1.8	2.29
<i>Setaria geniculata</i> (Poa)	1.9	1.4	3.3	1.4	1.1	2.5
<i>Digitaria ciliaris</i> (Poa)	0.09	0.31	0.4	3.2	0.6	3.8
<i>Desmodium scorpiurus</i> (Leg)	0.52	0.37	0.89	0.84	1.8	2.64
<i>Acroceras zizanioides</i> (Poa)	1.2	2.1	3.3	0	0.06	0.06
<i>Triogandra floribunda</i> (Com)	0.13	1.5	1.63	0.06	0.35	0.41

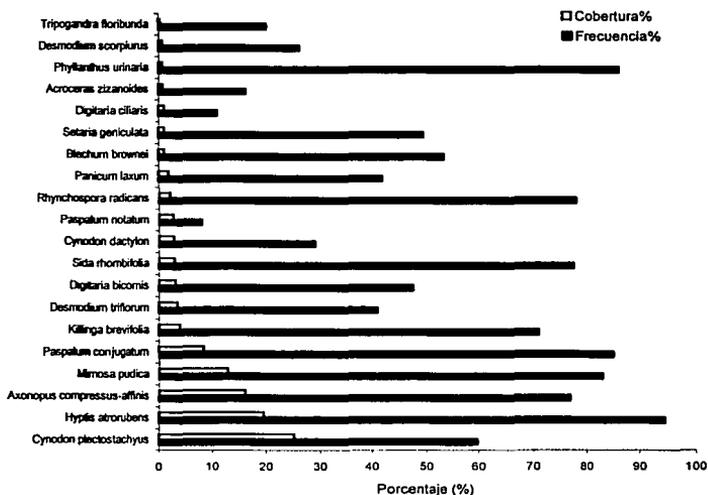


Figura 9. Especies con mayor cobertura y frecuencia en las dos localidades y las dos temporadas de muestreo.

Las especies con mayor valor de importancia en las combinaciones Balzapote-Grama, Balzapote-Estrella, Palma-Grama y Palma-Estrella, se muestran en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Especies con mayor valor de importancia. El valor total de cada tipo de pasto es la suma de los valores de importancia de la especie en las dos temporadas de muestreo. - indica que la especie tuvo un valor de cobertura bajo (0-4 m²) y no se incluyó en este cuadro. G = pasto grama; E = pasto estrella; S = temporada seca; LL = temporada de lluvia.

Especie	Balzapote						La Palma					
	GS	GLL	Gtotal	ES	ELL	Etotal	GS	GLL	Gtotal	ES	ELL	Etotal
<i>Cynodon plectostachyus</i> (Poa)	24.4	25.6	50	137.18	146.1	283.3	29.4	21.9	51.3	147.6	145.2	292.8
<i>Hypis alarubens</i> (Lam)	136.3	135.6	271.8	123.66	110.7	234.4	111.7	108.3	219.9	94.1	92.3	186.4
<i>Mimosa pudica</i> (Leg)	99.6	125.7	225.3	83.84	81.8	165.6	102.9	115.8	218.8	69.4	87.4	156.8
<i>Paspalum conjugatum</i> (Poa)	112.1	104.5	216.6	84.16	96	180.2	101.1	108.8	209.9	72.8	67.5	140.3
<i>Axonopus compressus-affinis</i> (Poa)	108.5	96.4	204.9	53.35	63.4	116.8	145.6	128.6	274.2	69.2	81.7	150.9
<i>Bracharia distachia</i> (Poa)	-	-	-	23.87	14.4	38.3	-	-	-	-	6.8	6.8
<i>Killingia breviflora</i> (Cyp)	78.5	69.8	148.3	53.02	75.1	128.1	89.2	101.2	190.3	63.8	68.6	132.4
<i>Digitaria ciliaris</i> (Poa)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32.1	30.9	62.9
<i>Sida rhombifolia</i> (Mal)	97.7	97.9	195.5	82.31	67.1	149.4	83.1	91.9	175	-	-	-
<i>Cynodon dactylon</i> (Poa)	-	-	-	38.39	37	75.4	51	-	51	14.3	38.2	52.6
<i>Rhynchospora radicans</i> (Cyp)	97.7	91.8	189.5	74.33	82.8	157.1	64.9	-	64.9	94.1	79.9	174
<i>Setaria geniculata</i> (Poa)	-	77.2	77.2	36.02	-	36	57.9	71	128.9	-	-	-
<i>Digitaria bicornis</i> (Poa)	-	37.3	37.3	33.89	-	-	51.9	51.6	103.5	75.8	70.2	145.9
<i>Tripogandra floribunda</i> (Com)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Panicum laxum</i> (Poa)	55.3	78.8	134.1	16.66	-	-	46	73.2	119.3	24.7	37.2	61.8
<i>Melampodium divanatum</i> (Ast)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22.2	-	22.2
<i>Bidens odorata</i> (Ast)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24.1	24.1	48.2
<i>Desmodium triflorum</i> (Leg)	52.3	55.6	107.9	23.84	-	23.8	68.3	71.6	139.9	39.1	30.5	69.6
<i>Blechnum brownei</i> (Aca)	90.5	101.2	191.8	-	-	-	52.8	-	52.8	44.6	49.9	94.5
<i>Paspalum notatum</i> (Poa)	-	-	-	-	-	-	33.8	36.7	70.5	-	-	-
<i>Hemiantia crispata</i> (Mal)	89.9	35.2	125.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Acroceras zizanioides</i> (Poa)	41.4	32.5	73.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pseudoelephantopus spicatus</i> (Ast)	27.3	26.5	53.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Phyllanthus urinaria</i> (Eu)	-	96.6	96.6	-	90.6	90.6	-	-	-	-	-	-
<i>Scleria melaleuca</i> (Cyp)	-	-	-	-	44.8	44.7	-	-	-	-	-	-
<i>Desmodium scorpiurus</i> (Leg)	-	-	-	-	-	-	-	54.9	54.9	-	27.8	27.8
<i>Desmodium incanum</i> (Leg)	-	78.3	78.3	-	48.6	48.6	-	34.5	34.5	-	49.5	46.5
<i>Desmodium axillare</i> (Leg)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23.3	23.3

Las familias con mayor cobertura fueron las mismas en ambas localidades: Poaceae, Lamiaceae, Leguminosae, Cyperaceae (Figura 10), aunque la cobertura total se distribuyó entre mayor número de familias en Balzapote, con 20 familias exclusivas (ver Apéndice IV). Esta distribución se muestra en el Cuadro 6.

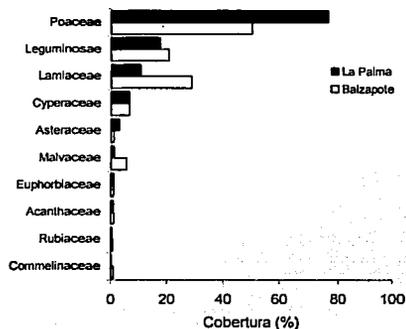


Figura 10. Familias de mayor cobertura por localidad en ambas temporadas de muestreo.

Cuadro 6. Cobertura por familia para las dos localidades (m^2); entre paréntesis el porcentaje (%) de cobertura con respecto al total de la superficie muestreada por localidad.

Familia	Balzapote			La Palma		
	Seca	Lluvia	Total	Seca	Lluvia	Total
Poaceae	183.2	218.3	401.5 (50.2)	282.7	330.9	613.7 (76.7)
Lamiaceae	93.6	136.9	230.48 (28.8)	37.4	47.7	85.1 (10.6)
Leguminosae	106.2	59.5	165.76 (20.7)	96.5	44.1	140.6 (17.6)
Cyperaceae	19.9	33.5	53.3 (6.6)	22.9	29.2	52.1 (6.5)
Malvaceae	20.7	24.2	44.96 (5.6)	5.6	3.5	9.1 (1.1)
Asteraceae	3.5	4.7	8.2 (1)	8.1	15.4	23.5 (3)
Acanthaceae	3	5.4	8.4 (1)	4.7	2.6	7.3 (0.9)
Euphorbiaceae	3.5	3.3	6.9 (0.9)	4.9	2.8	7.7 (1)
Comelinaceae	5.9	1	6.98 (0.9)	0.9	1.4	2.3 (0.3)
Rubiaceae	3.1	2.4	5.5 (0.7)	2.3	1.8	4.2 (0.5)

Las familias con mayor cobertura para las combinaciones Balzapote-Grama, Balzapote-Estrella, Palma-Grama y Palma-Estrella, se muestran en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Familias con mayor Cobertura (m²) y el número de especies (entre paréntesis), dependiendo del tipo de pasto y la temporada. G = pasto grama; E = pasto estrella; S = temporada seca; LL = temporada de lluvia. Se pueden apreciar los cambios en la cobertura entre temporadas, así como la constancia en cobertura en algunas.

Familia	Balzapote						La Palma					
	GS	GLL	Gtotal	ES	ELL	Ettotal	GS	GLL	Gtotal	ES	ELL	Ettotal
Poaceae	91.6 (13)	55.24 (16)	146.8 (19)	126.7 (14)	127.9 (15)	254.7 (18)	165.6 (13)	128.9 (15)	294.5 (18)	165.3 (10)	153.8 (14)	319.1 (17)
Lamiaceae	79 (4)	71.96 (4)	150.96 (5)	57.9 (3)	21.6 (3)	79.5 (4)	31.4 (3)	20.6 (1)	52.04 (3)	16.3 (4)	16.8 (3)	33.1 (5)
Leguminosae	26.5 (10)	75.78 (14)	102.3 (15)	33 (9)	30.4 (10)	63.4 (11)	32.3 (11)	61.6 (10)	93.9 (13)	11.8 (12)	34 (10)	45.8 (15)
Cyperaceae	21.8 (5)	14.52 (6)	36.4 (7)	11.6 (5)	5.3 (6)	16.9 (7)	16.7 (6)	17.5 (7)	34.2 (7)	12.4 (7)	5.4 (6)	17.9 (7)
Malvaceae	19.3 (3)	18.28 (3)	37.6 (4)	4.9 (3)	2.4 (3)	7.4 (4)	2.6 (4)	4.4 (4)	4.4 (4)	0.9 (4)	1.2 (3)	1.2 (4)
Acanthaceae	5 (2)	2.68 (2)	7.7 (2)	0.3 (1)	0.4 (1)	0.8 (1)	1.5 (1)	0.9 (1)	1.5 (1)	1.1 (1)	3.8 (1)	4.9 (1)
Asteraceae	3.1 (7)	2.12 (11)	5.2 (11)	1.6 (15)	1.4 (9)	2.9 (19)	1.3 (6)	1.6 (4)	2.9 (10)	14.1 (11)	6.5 (9)	20.6 (15)
Euphorbiaceae	2 (11)	1.8 (8)	3.8 (12)	1.3 (10)	1.7 (9)	3.1 (12)	1.4 (7)	3.3 (7)	4.7 (13)	1.3 (5)	1.6 (6)	2.9 (9)
Rubiaceae	1.2 (4)	1.4 (6)	2.6 (8)	1.2 (6)	1.72 (7)	2.9 (9)	1.1 (3)	1.3 (3)	2.3 (5)	0.1 (4)	1.1 (6)	1.2 (7)
Commelinaceae	0.2 (3)	0.64 (3)	0.8 (3)	0.8 (3)	5.3 (3)	5.3 (3)	0.1 (3)	0.4 (3)	0.5 (3)	1.3 (3)	0.6 (3)	1.9 (3)
Vitaceae	0.1 (1)	0.4 (1)	0.5 (1)	0.3 (1)	0.6 (1)	0.9 (1)	0.4 (1)	1.1 (1)	1.12 (1)	0.2 (1)	0.3 (1)	0.5 (1)

Análisis de componentes principales (ACP)

Este análisis se hizo con la finalidad de identificar patrones o gradientes en la composición florística de los muestreos considerando una sólo matriz con datos de las dos localidades y los dos tipos de potrero. El gradiente de la ordenación de los cuadros se representa gráficamente en la Figura 11 a b junto con los vectores de las especies que más contribuyen en su ordenación (ver Índices de correlación en Cuadro 8). El gradiente está representado por los 3 primeros componentes principales, que suman poco más del 65% de la variación encontrada en las matrices de datos de cada temporada, siendo el componente principal 1 el que concentra el mayor porcentaje de los tres (Cuadro 8).

Se aprecia un gradiente continuo de separación entre los cuadros de potreros grama y estrella a lo largo del componente 1 (eje 1 horizontal). A ese gradiente contribuyeron de manera importante las especies *Cynodon plectostachyus*, *Axonopus compressus-affinis*, *Hyptis atrorubens* y *Mimosa pudica*. Las especies *H. atrorubens*, *M. pudica* y *Paspalum conjugatum* separan los cuadros de grama. Estos cuadros se caracterizaron por tener mayor variación en la ordenación con respecto a los cuadros de estrella, más marcado en temporada de lluvia. Hacia la mitad del gradiente (centroide y punto de origen de los vectores de las especies), se encuentran cuadros con valores intermedios, lo que *a priori* podríamos definir como un cuadro de grama o estrella. La contribución de la cobertura de las especies antes mencionada sobre los ejes de ordenación se aprecia en los coeficientes de correlación del Cuadro 8, sin embargo, al eliminar las especies importantes y correr un nuevo análisis de componentes principales (p. ej. un ACP sin la cobertura de *Cynodon plectostachyus*, en caso de utilizar la cobertura de esta especie como predictiva de la variación encontrada), utilizando los nuevos componentes en un modelo de regresión lineal simple, los resultados de esta regresión entre la cobertura de esa especie y el componente principal 1 (r^2) no mostraron a esas especies como una variable importante para explicar la variación en la ordenación (Cuadro 8).

Esto sugiere que hay otros factores que contribuyen a la variación de la composición de especies de la comunidad de los pastos.

Cuadro 8. Valores de correlación y coeficientes de determinación de las especies de mayor contribución al gradiente de variación a lo largo de los ejes 1, 2 y 3. Los coeficientes de determinación se obtuvieron mediante la regresión del componente principal que se obtuvo al eliminar la cobertura de la especie con la cual se hizo la regresión.

Temporada	PC	Variable	r	P	r ²	P	
Seca	PC1 (34.56%)	<i>Cynodon plectostachyus</i>	-0.914	0.01	0.181	0.000	
		<i>Axonopus compressus-affinis</i>	0.760	0.01	0.197	0.000	
		<i>Desmodium triflorum, Mimosa pudica, Kyllinga breviflora, Sida rhombifolia, Digitaria ciliaris, D. bicomis</i>	*				
	PC2 (21.3%)	<i>Hyptis atrorubens</i>	0.890	0.000	0.029	0.053	
		<i>Axonopus compressus-affinis</i>	-0.539	0.000	0.025	0.025	
		<i>C. plectostachyus, D. triflorum, D. bicomis</i>	*				
	PC3 (9.78%)	<i>Paspalum conjugatum</i>	0.640	0.000			
	Lluvia	PC1 (39.3%)	<i>Cynodon plectostachyus</i>	-0.983	0.000	0.253	0.000
			<i>Mimosa pudica</i>	0.526	0.000		
<i>A. compressus-affinis, D. triflorum</i>			*				
PC2 (14.86%)		<i>Axonopus compressus-affinis</i>	-0.786,	0.000	0.027	0.02	
		<i>Hyptis atrorubens</i>	0.659	0.000	0.025	0.079	
		<i>D. triflorum, Cynodon dactylon, Paspalum notatum, Scleria metaleuca</i>	*				
PC3 (11.13%)		<i>Mimosa pudica</i>	0.619	0.000			
		<i>Hyptis atrorubens</i>	-0.565	0.000			

* Son especies importantes en la contribución de los gradientes de ordenación cuyo coeficiente de correlación es menor a 0.5.

Los resultados de los análisis de correlación y regresión entre los componentes principales 1, 2 y 3 y las variables ambientales y de manejo de los potreros y la estructura de la vegetación y riqueza florística se muestran en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Correlaciones de las variables ambientales y de manejo del potrero y de la estructura de la vegetación y con los ejes de ordenación 1, 2 y 3 del análisis de componentes principales (ACP).

Variable	Seca			Lluvia		
	Eje 1 (34.6%)	Eje 2 (21.3%)	Eje 3 (9.8%)	Eje 1 (39.3%)	Eje 2 (14.9%)	Eje 3 (11.1%)
Vegetación						
Riqueza/cuadro	0.350	0.072	0.244	0.316	0.096	0.045
Altura máxima	-0.599	0.065	-0.042	-0.168	0.077	0.298
Altura mínima	-0.582	-0.092	-0.213	-0.550	-0.061	0.104
Manejo						
Edad (años)	0.448	-0.200	0.133	0.478	-0.212	0.136
Tamaño del potrero	-0.339	-0.142	-0.091	-0.277	-0.068	0.143
Chapeos/año	0.454	-0.053	0.077	0.439	-0.026	0.003
Herbicida/año	0.160	0.139	0.117	0.173	-0.002	0.184
# cabezas de ganado	0.113	0.112	0.002	0.150	0.030	0.065
Ambiente-terreno						
Altitud del potrero	-0.476	0.032	0.002	-0.458	0.123	-0.124
Pendiente/cuadro	0.198	0.204	0.005	0.111	0.031	-0.259
Area desnuda/cuadro	0.105	0.379	0.131	0.134	0.280	-0.228
Plaga en pasto (1991)	0.234	0.081	0.184	0.336	-0.107	0.012

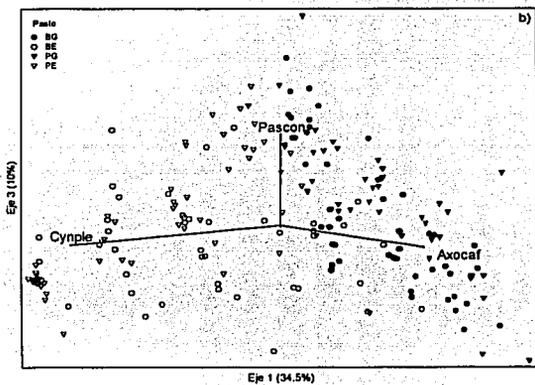
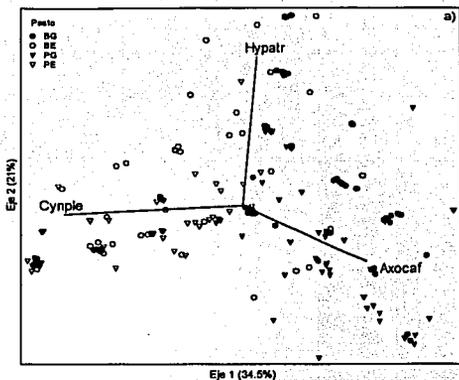


Figura 11 a. Ordenación por análisis de componentes principales (ACP) de los cuadros de muestreo: en temporada seca a) eje 1 vs. eje 2, b) eje 2 vs. eje 3. Las líneas indican la importancia relativa (longitud de la línea) de la cobertura de la especie que más contribuye a la ordenación de los cuadros de muestreo en la dirección señalada; los signos y los valores de su correlación con los ejes de ordenación se encuentran en el Cuadro 8.

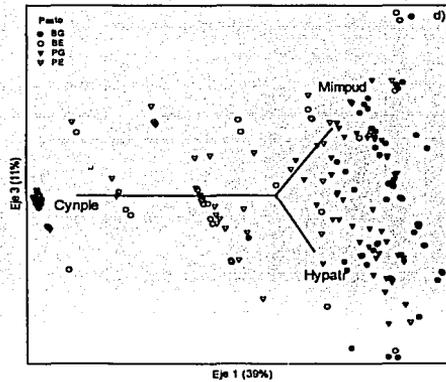
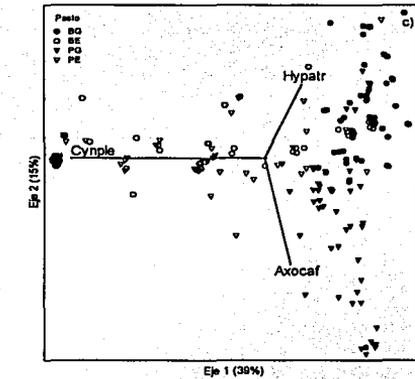


Figura 11 b. Ordenación por análisis de componentes principales (ACP) de los cuadros de muestreo: en temporada seca en temporada de lluvia c) eje 1 vs. eje 2, d) eje 1 vs. 3. Las líneas indican la importancia relativa (longitud de la línea) de la cobertura de la especie que más contribuye a la ordenación de los cuadros de muestreo en la dirección señalada; los signos y los valores de su correlación con los ejes de ordenación se encuentran en el Cuadro 8.

Riqueza florística (RF)

Conteos totales

Los conteos totales de especies para cada temporada, localidad, tipo de pasto y las combinaciones 'localidad-tipo de pasto', se muestran en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Número de especies totales y exclusivas por temporada, localidad, tipo de pasto y las combinaciones 'localidad-tipo de pasto'.

	Seca (171)		Lluvia (172)		Seca y Lluvia (215)	
	Totales	Exclusivas	Totales	Exclusivas	Totales	Exclusivas
--Localidad--						
Balzapote	145	65	152	70	195	111
La Palma	106	23	102	20	130	39
--Tipo de pasto--						
Gramma	127	35	129	46	175	66
Estrella	135	44	126	43	187	78
--Interacción 'Loc.-T.Pasto'--						
Balzapote*Gramma	111	24	117	36	150	
Balzapote*Estrella	112	26	104	24	144	
Palma*Gramma	74	7	73	5	93	
Palma*Estrella	83	12	59	14	102	

Por cuadro

Temporada seca

El promedio de la riqueza ($\pm ee$) en los 200 cuadros de muestreo de la temporada seca fue de 17.6 ± 0.36 .

La riqueza promedio de Balzapote (19.49 ± 0.48) fue mayor que en La Palma (15.75 ± 0.46) ($F_{(1, 196)} = 35.725$; $P < 0.001$) (Figura 12 a).

La riqueza de los potreros de Gramma (19 ± 0.43) fue mayor que la de los potreros Estrella (16.2 ± 0.54) ($F_{(1, 196)} = 20.6$; $P < 0.001$) (Figura 12 b).

La interacción 'localidad-tipo de pasto' fue significativa ($F_{(1, 198)} = 7.733$; $P = 0.006$). Los resultados de la prueba de comparaciones múltiples de Tukey se muestran en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Valores de la prueba de comparaciones múltiples de Tukey en temporada seca.

Factor de comparación	Comparación	Diferencia de medias	Valor de P (< 0.05)
Pasto dentro de Balzapote	Grama vs. Estrella	4.58	< 0.001
Pasto dentro de La Palma	Grama vs. Estrella	1.1	0.214
Localidad dentro de grama	Balzapote vs. La Palma	5.48	< 0.001
Localidad dentro de estrella	Balzapote vs. La Palma	2	0.024

El siguiente enunciado muestra la relación de las diferencias de promedios de riqueza de las combinaciones 'localidad-tipo de pasto' (Figura 12 c) (entre paréntesis la riqueza promedio \pm ee):

$$\text{Ba}^*\text{Gr} (21.78 \pm 0.47) > \text{Ba}^*\text{Es} (17.2 \pm 0.7) > [\text{LPa}^*\text{Gr} (16.3 \pm 0.46) = \text{LPa}^*\text{Es} (15.2 \pm 0.8)]$$

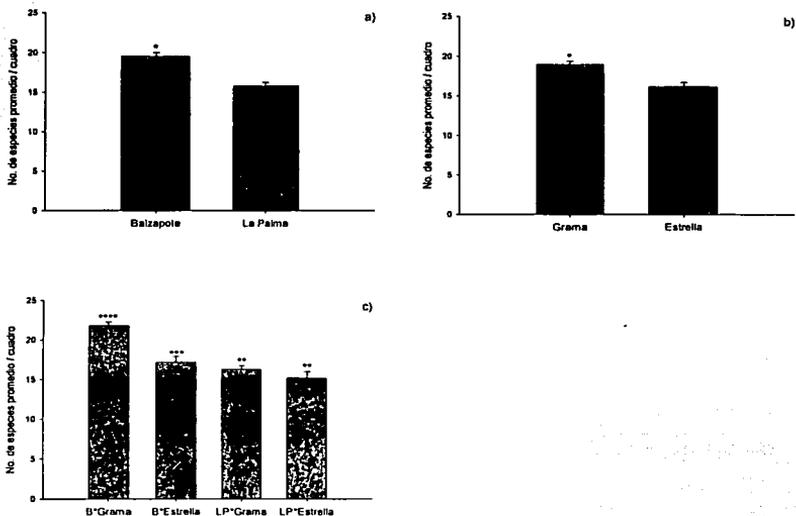


Figura 12. Diferencias en RF promedio / cuadro (2 x 2 m) en temporada seca: a) por localidad; b) por tipo de pasto; c) por combinaciones de la interacción 'localidad-tipo de pasto'. El * indica su valor que es significativamente mayor al resto de las combinaciones; cuando se iguala su número es indicativo de que no hay diferencias significativas.

Temporada de lluvia

El promedio de la RF (\pm ee) en los 200 cuadros de muestreo de la temporada de lluvia fue de 18.48 ± 0.33 .

La RF promedio de Balzapote (20 ± 0.44) fue mayor que en La Palma (16.87 ± 0.45) ($F_{(1, 198)} = 29.348$; $P < 0.001$) (Figura 13 a).

La RF de los potreros de Grama (19.9 ± 0.44) fue mayor que la riqueza de los potreros Estrella (17.03 ± 0.46) ($F_{(1, 195)} = 23.805$; $P < 0.001$) (Figura 13 b).

La interacción 'localidad-tipo de pasto' no fue significativa ($F_{(1, 196)} = 2.192$; $P = 0.14$). Los resultados de la prueba de comparaciones múltiples de Tukey se muestran en el Cuadro 12.

Cuadro 12. Valores de la prueba de comparaciones múltiples de Tukey en temporada de lluvia.

Factor de comparación	Comparación	Diferencia de medias	Valor de P (< 0.05)
Pasto dentro de Balzapote	Grama vs. Estrella	3.78	< 0.001
Pasto dentro de La Palma	Grama vs. Estrella	2	0.016
Localidad dentro de grama	Balzapote vs. La Palma	4.1	< 0.001
Localidad dentro de estrella	Balzapote vs. La Palma	2.34	0.005

El siguiente enunciado muestra la relación de las diferencias de promedios de RF para las combinaciones de la interacción 'localidad-tipo de pasto' (Figura 13 c) (entre paréntesis la riqueza promedio $\pm ee$):

Ba*Gr (21.98 ± 0.6) › Ba*Es (18.2 ± 0.5) › LPa*Gr (17.88 ± 0.49) › LPa*Es (15.86 ± 0.75)

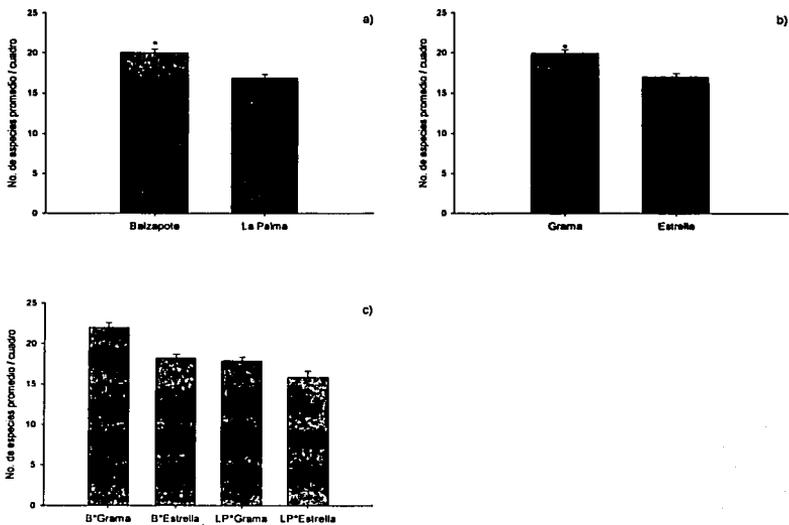


Figura 13. Diferencias en RF promedio / cuadro (2 x 2 m) en temporada lluvia: a) por localidad; b) por tipo de pasto; c) por combinaciones de la interacción 'localidad-tipo de pasto'. * indica el valor que es significativamente mayor al resto de las combinaciones; cuando se iguala su número de asteriscos es indicativo de que no hay diferencias significativas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Por hectárea

La riqueza florística (RF) de los 20 potreros a nivel de hectárea (40 m²) se aprecia en la Figura 14.

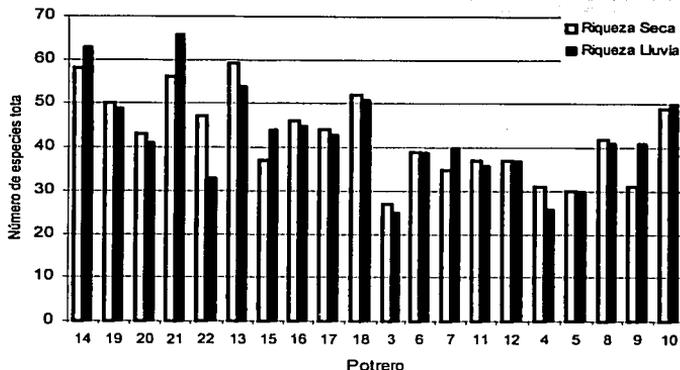


Figura 14. Riqueza total por potrero por temporada seca y de lluvia.

Temporada seca

El promedio de la RF (\pm ee) en los 20 potreros en temporada seca fue de 42.5 ± 2.1 .

La RF promedio de Balzapote (49.2 ± 2.3) fue mayor a la de La Palma (35.8 ± 2.1) ($F_{(1, 16)} = 17.752$; $P < 0.001$). (Figura 15 a).

La RF promedio de los potreros de Grama (42.9 ± 3.1), no fue mayor que la de los potreros de Estrella (42.1 ± 3.1) ($F_{(1, 16)} = 0.0633$; $P = 0.805$).

La interacción 'localidad-tipo de pasto' no fue significativa ($F_{(1, 16)} = 0.569$; $P = 0.461$). Los resultados de la prueba de comparaciones múltiples de Tukey se muestran en el Cuadro 13. (Figura 15 b).

Cuadro 13. Valores de la prueba de comparaciones múltiples de Tukey en temporada seca.

Factor de comparación	Comparación	Diferencia de medias	Valor de P (< 0.05)
Pasto dentro de Balzapote	Gramas vs. Estrella	3.2	0.487
Pasto dentro de La Palma	Gramas vs. Estrella	2	0.727
Localidad dentro de gramas	Balzapote vs. La Palma	15.8	0.003
Localidad dentro de estrella	Balzapote vs. La Palma	11	0.027

El enunciado siguiente muestra la relación de las diferencias de promedios de riqueza de las cuatro combinaciones de 'localidad-tipo de pasto' (riqueza promedio \pm ee):

$$[Ba^*Gr (50.8 \pm 2.9) = Ba^*Es (47.6 \pm 3.7)] > [LPa^*Gr (35 \pm 2) = LPa^*Es (36.6 \pm 3.8)]$$

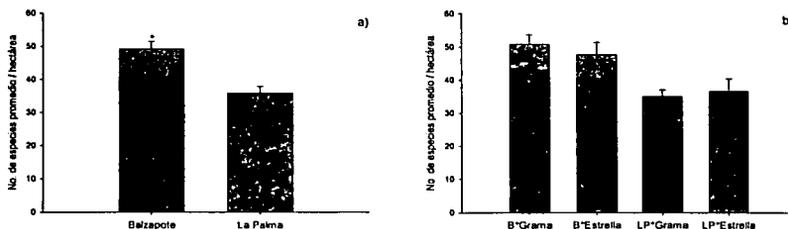


Figura 15. Diferencias en RF promedio / hectárea ($40m^2$) en temporada seca: a) por localidad; b) por combinaciones de la interacción 'localidad-tipo de pasto'. El * indica el valor que es significativamente mayor.

Temporada de lluvia

El promedio de la RF (\pm ee) en los 20 potreros en temporada seca fue de 42.7 ± 2.4 .

La RF promedio de Balzapote (48.9 ± 3.2) fue mayor a la de La Palma (36.5 ± 2.4) ($F_{(1, 16)} = 8.769$; $P = 0.009$) (Figura 16 a).

La RF promedio de los potreros de Grama (42.9 ± 4), no fue mayor que la de los potreros de Estrella (42.5 ± 2.8) ($F_{(1, 16)} = 0.00912$; $P = 0.925$).

La interacción 'localidad-tipo de pasto' no fue significativa ($F_{(1, 16)} = 0.386$; $P = 0.543$). Los resultados de la prueba de comparaciones múltiples de Tukey se muestran en el Cuadro 14. (Figura 16 b).

Cuadro 14. Valores de la prueba de comparaciones múltiples de Tukey en temporada seca.

Factor de comparación	Comparación	Diferencia de medias	Valor de P (< 0.05)
Pasto dentro de Balzapote	Grama vs. Estrella	3	0.620
Pasto dentro de La Palma	Grama vs. Estrella	2.2	0.715
Localidad dentro de grama	Balzapote vs. La Palma	15	0.022
Localidad dentro de estrella	Balzapote vs. La Palma	9.8	0.118

El enunciado siguiente muestra la relación de las diferencias de promedios de riqueza de las cuatro combinaciones de 'localidad-tipo de pasto' (riqueza promedio \pm ee):

$$[Ba^*Gr (50.4 \pm 6.3) = Ba^*Es (47.4 \pm 2.2)] > [LPa^*Gr (35.4 \pm 2.7) = LPa^*Es (37.6 \pm 4.3)]$$

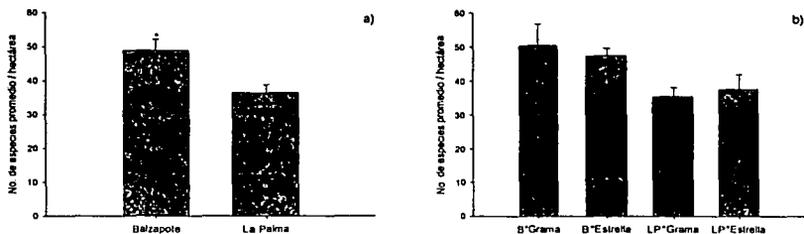


Figura 16. Diferencias en RF promedio / hectárea ($40m^2$) en temporada de lluvia: a) por localidad; b) por combinaciones de la interacción 'localidad-tipo de pasto'. El * indica el valor que es significativamente mayor.

El cambio de temporada de seca a lluvia no afectó a la riqueza de especies de cada potrero (Prueba de t Pareada $t_{(19)} = -0.165$; $P = 0.871$; IC = -2.739, 2.339).

Índices de similitud ecológica

Los índices de similitud de Sorensen entre localidades, tipo de potrero y las combinaciones de 'localidad-tipo de pasto' se muestran en el Cuadro 15.

Cuadro 15. Índice de similitud de Sorensen entre localidades (B=Balzapote, LP=La Palma), tipos de potrero (G=grama, E=estrella) y las combinaciones Balzapote-Grama (BG), Balzapote-Estrella (BE), Palma-Grama (LP-G) y Palma-Estrella (LP-E). El valor del Índice es cercano a 1.0 cuando los sitios tienen la mayoría de sus especies en común, y para sitios poco similares los valores son cercanos a 0.0.

Seca								
	B	LP	G	E	B-G	B-E	LP-G	LP-E
B	1							
LP	0.65	1						
G			1					
E			0.7	1				
B-G					1			
B-E					0.65	1		
LP-G					0.63	0.59	1	
LP-E					0.62	0.61	0.65	1
Lluvia								
	B	LP	G	E	B-G	B-E	LP-G	LP-E
B	1							
LP	0.65	1						
G			1					
E			0.65	1				
B-G					1			
B-E					0.62	1		
LP-G					0.64	0.64	1	
LP-E					0.61	0.69	0.74	1

Altura de la vegetación

Temporada seca

Las diferencias de la altura máxima de la vegetación por cuadro ($H_{(3)}=78.248$; $P = <0.001$) se expresan en el siguiente enunciado (comparaciones múltiples por método de Dunn):

$$[PE=BE]>[BG=PG]$$

Las diferencias en la altura mínima de la vegetación por cuadro ($H_{(3)}=58.543$; $P = <0.001$) se expresan en el siguiente enunciado (comparaciones múltiples por método de Dunn):

$$[BE=PE]>[PG=BG]$$

Temporada de lluvia

Las diferencias en la altura máxima de la vegetación por cuadro ($H_{(3)}=11.678$; $P = 0.009$) se encuentran expresadas en el siguiente enunciado (comparaciones múltiples por método de Dunn):

$$PE=BE=PG=BG; PE>BG$$

Las diferencias en la altura mínima de la vegetación por cuadro ($H_{(3)}=26.021$; $P = <0.001$) se encuentran expresadas en el siguiente enunciado (comparaciones múltiples por método de Dunn):

$$PE=BE=PG=BG; PE>BG>PG; BE>BG$$

En el Cuadro 16 se muestran los promedios de la altura de la vegetación máxima y mínima.

Cuadro 16. Promedio de la altura máxima por localidad y temporada en centímetros ($\pm ee$).

Temporada	Localidad	Altura máxima		Altura mínima	
		Gramma	Estrella	Gramma	Estrella
Seca	Balzapote	30.93 (1.055)	39.89 (1.49)	3.6 (0.34)	10.4 (1.05)
	La Palma	24.18 (1.42)	48.3 (2.197)	2.9 (0.47)	11.5 (1.6)
Lluvia	Balzapote	47.95 (1.35)	54.5 (1.8)	9.9 (0.95)	15.8 (1.5)
	La Palma	56.3 (2.59)	56.5 (2.6)	12.6 (1.5)	24.8 (2.3)

DISCUSIÓN

Hicimos una evaluación significativa de la composición florística del potrero de la región de San Martín en el norte de la Sierra de Los Tuxtlas. Integramos la variabilidad local de la riqueza florística de 20 potreros divididos entre pasto grama y pasto estrella en dos comunidades (localidades), una de tradición ganadera y otra de tradición agrícola y durante la estación seca y la estación de lluvia.

La **CF** resultó un buen parámetro para describir el potrero, pues es sensible a las condiciones de manejo, a las condiciones ambientales y a la heterogeneidad del terreno. La **CF** varía entre las localidades, los tipos de pasto, las temporadas del año y los cuadros, de manera abrupta o de manera suave, lo cual motiva la comparación entre la **RF** y las variables ambientales y de manejo.

Para discutir los resultados de la **CF** y las diferencias en la **RF** promedio del potrero utilizamos dos escalas: una fina de cuadro de 2 x 2 m (tipo de pasto), una gruesa de hectárea (localidad) y una combinación de ambas (localidad-tipo de pasto). En cada una de las escalas, las condiciones que determinan la **CF** son diferentes. En la escala fina, de cuadro, la **CF** tiene relación directa con la historia de vida de las especies (White y Pickett 1985), que es sensible al efecto del disturbio, a la deposición de estiércol y orina, al forrajeo selectivo, a los cambios de temperatura, al relieve del terreno, a la humedad del suelo y a la disponibilidad de nutrientes (Collins *et al.* 1985; White y Pickett 1985; Dai 2000; Day y Detling 1990; McIntyre *et al.* 1995; MacIntyre y Lavorel 1994; Whalley 2000; Whalley y Hardy 2000; González-Montagut 1996).

En la escala gruesa, de hectárea, la condición determinante es la disponibilidad de especies que depende de la composición de la vegetación entorno al potrero, de la presencia de árboles aislados, de cercas vivas y de vegetación de galería, de la edad del campo y de su uso, de la frecuencia y

localización de los chapeos, de la frecuencia y localización de la aspersión de herbicida, de la densidad del ganado y de la intensidad del ramoneo.

Al combinar 'localidad-tipo de potrero', podemos ver que ambos factores son importantes para las diferencias de la RF de los potreros.

La RF total de los potreros es de 215 especies, esta cantidad es alta comparada con otros pastizales tropicales, como los de Ecuador, donde se registraron 96 especies (Poulsen y Balslev 1991, citado en Costa y Magnusson 2002), y Borneo, donde se registraron 87 especies, ambos en una hectárea (Poulsen 1996, citado en Costa y Magnusson 2002). Aún en el área de estudio, el número de especies es alto comparado con las 229 especies registradas en el potrero bajo la copa de árboles aislados (Guevara *et al.* 1992, 1994), los cuales son sitios de mayor disponibilidad de especies (Howe 1984; Guevara y Laborde 1992; Guevara y Laborde 1993; Laborde 1996; Guevara *et al.* 1998; Medellín y Gaona 1999; Williams-Linera *et al.* 1998; Grace 1991; González-Montagut 1996).

El total de especies registrado se descompone de la siguiente manera (Cuadro 10): 195 es el total de especies de Balzapote que es significativamente más alto que las 130 especies de La Palma, aunque lo que llama la atención es el número de especies exclusivas, donde destaca Balzapote con 111 especies contra solo 39 de La Palma, la proporción de estas cantidades se mantiene en la temporada seca y de lluvia.

Cuando se compara la RF total del tipo de pasto, la situación cambia, entonces la cantidad de especies registradas en pasto estrella es ligeramente mayor que la de pasto grama, lo cual se acusa ligeramente en la temporada seca, en donde la mayor RF corresponde con un conjunto mayor de especies exclusivas del pasto estrella.

En las combinaciones 'localidad-tipo de pasto' se confirma la diferencia en la RF total entre localidades y tipos de pasto, siempre mayor en Balzapote y en pasto estrella, sin embargo esto cambia en Balzapote y pasto grama cuando se trata de la RF promedio. Al tratarse de promedios por cuadro, hay grandes diferencias de la RF entre Balzapote-grama con 21.78 ± 0.47 y 21.98 ± 0.6 , Balzapote-estrella con 17.2 ± 0.7 y 18.2 ± 0.5 , Palma-grama con 16.3 ± 0.46 y 17.88 ± 0.49 y Palma-estrella con 15.2 ± 0.8 y 15.86 ± 0.75 , así como el número de especies en temporada seca y en temporada de lluvia. Estas diferencias indican que el factor más importante del cual depende la RF es la localidad, tanto a escala de cuadro como de hectárea, seguido del tipo de pasto; el pasto grama con mayor RF promedio que el pasto estrella.

Una buena parte del total de especies registradas son especies raras o de muy baja frecuencia. En los 400 muestreos, 61 especies (28%) aparecieron una sola vez y 39 (18%) se encontraron entre dos y diez veces. Estas especies y su frecuencia de aparición son importantes para explicar la variabilidad de la CF y las diferencias de RF entre sitios. De acuerdo al índice de similitud de Sorensen, de 30 a 35% de las especies no se comparten entre localidades, ni entre tipos de potrero o entre las combinaciones 'localidad-tipo de pasto': Balzapote-grama, Balzapote-estrella, Palma-grama y Palma-estrella (Cuadro 15).

El cambio de la CF y de la estructura de la vegetación de potrero, depende de: (1) la composición florística del sitio transformado en potrero y del relieve del terreno (Hooper y Vitousek 1997; Denslow 1985), (2) la vegetación entorno al potrero (Guevara *et al.* 1992, 1994, 1997; Laborde 1996; Denslow 1985), (3) las prácticas de manejo del potrero (Whalley 2000; Whalley y Hardy 2000; Denslow 1985; Thompson 1985) y (4) el efecto que el pisoteo y la deposición de estiércol y orina del ganado tienen en la heterogeneidad de la superficie del suelo (Day y Detling 1990; Dai 2000). La CF del potrero cambia de manera irreversible cuando se modifica o cesa la práctica cotidiana de manejo debido a la conversión del uso del suelo o a su abandono, entonces en el

potrero se establecen especies de acahual y se transforma en un conjunto florístico diferente (Purata *et al.* 1986; McIntyre y Lavorel 1994; McIntyre *et al.* 1995; Facelli *et al.* 1989).

Composición y riqueza florística por localidades

La RF de las localidades es diferente, debido a condiciones tales como: la CF de la selva de cada localidad, las distintas especies de la vegetación entorno a los potreros, la edad de cada potrero y la intensidad de uso. En este trabajo no se puede hacer una correlación entre cada condición y la RF promedio de cada localidad debido a que la información recabada no es suficientemente precisa y detallada. Sin embargo con los datos disponibles, podemos suponer que los potreros de Balzapote fueron dedicados previamente a la agricultura de tumba-roza-quema, y que durante los ciclos de milpa-acahual acumularon en el suelo abundantes semillas de especies herbáceas, ruderales y secundarias, que enriquecen la flora de los potreros especialmente de grama.

En el caso de La Palma, la selva desapareció para dar lugar directamente a los potreros. La densidad del ganado también es importante para explicar esta diferencia de la RF promedio. La Palma ha tenido mayor carga de ganado y periodos de pastoreo más intensos, lo cual disminuyó el número de especies y el banco de semillas (Olf y Ritchie 1998; Posada *et al.* 2000; Uhl *et al.* 1988). Sin embargo es necesaria información fidedigna sobre la carga de ganado a lo largo del tiempo para relacionar la escala de pastoreo en el mantenimiento o incremento de la riqueza y diversidad de especies, debido a la reducción de la dominancia de una o pocas especies y al mismo tiempo porque se incrementa la heterogeneidad ambiental mediante la creación de parches o espacios que pueden ser colonizados por otras especies (Olf y Ritchie 1998; Begon *et al.* 1996; Barbaro 2001; López-Mariño 2000; Posada *et al.* 2000; Ivins 1952; Denslow 1985; Danielson 1991).

La alta palatabilidad de algunas especies como *Axonopus compressus*, *Paspalum notatum* (Beetle 1973), *Cynodon plectostachyus*, *Eleusine indica* (Mejía-Saules 1986), *Panicum maximum*, *Cynodon dactylon*, *Pennisetum purpureum* (Lazos 2001), hace que las especies poco palatables como *Hyptis atrorubens*, *Mimosa pudica*, *Sida rhombifolia*, *Pseudelephantopus spicatus*, *Solanum rudepanum* y *Acacia cornigera* (Guevara et al. 1997), tengan más cobertura y desplacen a las especies palatables por efecto del forrajeo selectivo y la creación de espacios para su colonización (Olf y Ritchie 1998; McIntyre et al. 1995; Barbaro et al. 2001) (Figura 9). Sin embargo éste no es el único escenario posible, pues al ser estas especies ingeridas en mayor cantidad, también pueden ser dispersadas en mayores proporciones que las no palatables.

Composición y riqueza florística por cuadro

Los análisis de ordenación muestran que la vegetación de los potreros puede definirse bajo un gradiente continuo de variación florística entre cuadros de grama y estrella, que está relacionado con la CF y estructura horizontal de la vegetación (cobertura), en el cual los cuadros pueden o no representar una CF diferente. Esto se debe a que en ocasiones los cuadros y potreros de grama y estrella comparten especies con coberturas semejantes, lo que los acerca o separa dentro del gradiente. Cuando ocurre que los cuadros tienen la misma CF, las diferencias en cobertura determinan su orientación, por lo que los cuadros arbitrariamente etiquetados como "grama" o "estrella" pueden o no ser excluyentes, lo que indica su relación a los disturbios a los que han estado sometidos, principalmente las prácticas de manejo antes mencionadas, y en un contexto más amplio a su dinámica en el paisaje.

A ese gradiente contribuyen principalmente las especies *Cynodon plectostachyus*, *Axonopus compressus-affinis*, *Hyptis atrorubens* y *Mimosa pudica*, sin embargo los bajos coeficientes de determinación entre su cobertura y los ejes de ordenación, indican que su cobertura no ayuda a predecir el tipo de

conjunto de especies del potrero, seguramente por lo variable de su CF; mayor en los potreros de grama (Figura 9; Cuadro 5), lo cual sugiere que hay otros factores que contribuyen a la variación de la CF.

La RF promedio por cuadro de los potreros de estrella (16.2 ± 0.54 en seca y 17 ± 0.46 en lluvia) muestra que hay una alta coexistencia de especies, comparable con la de potreros de grama y la media total de especies registradas (17.6 ± 0.36 en seca y 18.5 ± 0.33 en lluvia), contrariamente a lo que se piensa debido a la presencia de la especie altamente competitiva con especies nativas *C. plectostachyus* (Rzedowski y Calderón 1990; Bogdan 1977).

Una mayor RF de especies en los potreros de grama puede ocasionar que sean más estables que los de estrella en términos de productividad, sin embargo esto dependerá más del tipo de grupos funcionales (CF), es decir, especies con diferentes historias de vida, como las anuales de maduración a diferente temporada, las perennes y fijadoras de nitrógeno, debido a que repercute en la producción y dinámica del nitrógeno y por lo tanto puede ser más determinante que la RF en la variación de los patrones de respuesta de los ecosistemas sometidos a la variación en la diversidad de plantas (Hooper y Vitousek 1997).

En otros trabajos se menciona que una combinación de gramíneas con leguminosas ayuda a mejorar la fertilidad del suelo por el incremento en los niveles de nitrógeno, lo que repercute en un aumento de la producción, del valor nutritivo y la palatabilidad del forraje (Mejía-Saulés 1986; Guevara *et al.* 1997; McIlroy 1973; Bogdan 1977). Sin embargo, en observaciones de campo en potreros de la Sierra de Los Tuxtlas se observó que especies de leguminosas caracterizadas por su nodulación dejan de producirlos bajo esas condiciones, como ocurre en *Gliricidia sepium* (cocuile), lo que pone en entredicho los mecanismos que favorecen al forraje que se siembre con dichas especies (Lazos com pers.).

En este sentido el impacto de la deposición y descomposición de estiércol sobre la CF y RF son un factor determinante. Day y Dellling (1990) señalan que este impacto puede ocurrir de tres formas: (1) cambiando la abundancia relativa de especies en el banco de semilla bajo el estiércol, (2) influenciando la deposición de semillas en el estiércol, (3) intensificando el crecimiento de algunas especies por medio de la liberación de nutrientes. Por su lado, la orina aumenta el nitrógeno del sistema y crea sitios que son más frecuentados posteriormente para su forrajeo (Dai 2000). Estos factores dependen de la densidad de ganado, la topografía y el tamaño del potrero.

Como se señaló al inicio de la discusión, la historia de vida de las plantas de los potreros ayuda a entender su permanencia y respuesta a los cambios ambientales (Morales 1988; Eriksson y Jakobsson 1998; McIntyre *et al.* 1995; Hooper y Vitousek 1997), en este caso contribuye a interpretar los cambios de la CF y la estructura de la vegetación por cuadro y potrero.

Las plantas de los potreros tienen distintas formas de crecimiento, de reproducción y de enraizamiento. Las especies herbáceas predominan con 155 registros, seguidas de lejos por plántulas de arbustos y árboles, y por trepadoras herbáceas y leñosas (Figura 8).

La forma de crecimiento explica que algunas especies ocupen áreas extensas del potrero por su cobertura como *Cynodon plectostachyus*, *Hyptis atrorubens*, *Desmodium triflorum*, *Axonopus compressus*, *Paspalum notatum* y *Paspalum conjugatum*. La forma de crecimiento por estolones hace a los pastos muy resistentes a los cambios climáticos (McIlroy 1973; Bogdan 1977), pues permanecen y crecen durante todo el año conforme lo permiten las condiciones. Los potreros con mayor número de especies con este tipo de crecimiento y reproducción vegetativa mantienen su CF y RF a lo largo del año, en contraste con aquéllos cuadros o potreros en donde dominan las especies anuales que

dependen del banco de semillas para permanecer (Denslow 1985), como es el caso de algunas especies de mayor frecuencia como *Mimosa pudica* (Figura 7).

No hay una relación clara entre la frecuencia y la cobertura de las principales especies (Figura 9), mientras la curva de cobertura muestra que pocas especies tienen mucha cobertura y muchas especies tienen poca cobertura. En el caso de la frecuencia no se ve ningún patrón y resulta que especies con poca cobertura son muy frecuentes y otras con gran cobertura son poco frecuentes, en la Figura 9 se ven todo tipo de combinaciones producto de la forma de crecimiento y la forma de reproducción.

La frecuencia de las especies y su cobertura se combinan para obtener el índice de importancia de cada una de las especies, el cual combinado con su forma de crecimiento es muy útil para la interpretación de la CF del potrero. En el potrero es más común encontrar especies de alta frecuencia y baja cobertura (Figuras 7 y 9), un ejemplo es *Phyllanthus urinaria* (Euph), cuya frecuencia ($\approx 85\%$) es comparable a la de *Hyptis atrorubens* (Lam), *Axonopus compressus-affinis* (Poa), *Mimosa pudica* (Leg), y *Paspalum conjugatum* (Poa), sin embargo su cobertura ($\approx 2.5\%$) es menor a la de estas especies ($5 < 20\%$). *Cynodon plectostachyus* es la especie con mayor cobertura ($\approx 25\%$) y mayor frecuencia (cercana a 60%).

Las especies con mayor valor de importancia (Cuadro 4) se pueden agrupar en las que tienen valores más altos en temporada seca que son una gran mayoría y las que rinden mejor en la temporada de lluvia entre las que destaca *Cynodon plectostachyus*, esto posiblemente es efecto de la forma de crecimiento (estolones o no estolones), pues hay especies como esta que crecen y responden más en lluvia, y probablemente se trate de los pastizales de estrella, mientras que en seca son los de grama.

La tolerancia de las especies de potrero a la sombra y humedad es otro factor determinante en su crecimiento, esto se ha observado especialmente en sitios contrastantes como aquellos fuera y bajo la copa de árboles remanentes realizados por Guevara *et al.* (1994). *C. plectostachyus* es una especie con baja tolerancia a la sombra (Bogdan 1977; Mejía Saulés 1986), mientras que *Paspalum conjugatum* y *Axonopus compressus*, crecen y son agresivas en la sombra (Beetle 1973). Es por esto que estas especies han sido agrupadas en el conjunto de especies ruderales o de la sucesión temprana (Rzedowski y Calderón 1990).

Estructura de la vegetación

La altura promedio de la vegetación de los potreros (la mínima de 12 cm y la máxima de 44 cm) se aproxima a la que otros autores reconocen como la preferida de pastoreo en las "praderas de pastos y leguminosas tropicales", que es de 38-46 cm (McIlroy 1973), determinada por las necesidades nutritivas de los animales, pues se ha visto que una altura de 23 cm en los pastizales de temporal es ideal para que el ganado bovino recoja cantidades máximas de pastos de alta calidad (*op cit.*).

Una baja altura de la vegetación, producida por el forrajeo del ganado, puede tener una mayor RF en concordancia con la hipótesis de la complejidad estructural y del forrajeo medio (Hobbs y Huenneke 1992; Begon *et al.* 1996; Olff y Ritchie 1998). Se ha comprobado que para recuperar, mantener e incrementar la diversidad de plantas en pastizales, son necesarias las prácticas tradicionales de aclareo del pastizal y pastoreo (Barbaro *et al.* 2001; Olff y Ritchie 1998; Posada *et al.* 2000).

El paisaje del potrero

El análisis de la composición florística y la riqueza florística del potrero-pastizal, nos muestra una parte de la comunidad del potrero poco conocida y de gran importancia, por su extensión y su amplia distribución en el paisaje. En esta parte integramos el potrero-pastizal con otros elementos: árboles, arbustos y hierbas de la selva y el acahual, con el fin de dar una visión del paisaje del potrero.

Podemos identificar dos comunidades en el paisaje de la región de estudio: la selva y el potrero, de hecho denominamos al paisaje de Los Tuxtles selva-potrero. La comunidad selva se refiere básicamente a los fragmentos de selva de tamaño y forma tan variables que comprende desde extensiones de miles de hectáreas hasta los árboles aislados, incluyendo la vegetación de galería y las cercas vivas.

La comunidad potrero se refiere al pastizal, formado por especies herbáceas, que rodea o contiene casi completamente a la comunidad selva. Existe una tercera comunidad menos definida formada por especies herbáceas, arbustivas y arbóreas capaces de proliferar en las comunidades selva y pastizal, se trata de la comunidad acahual.

En realidad muy pocas especies son exclusivas de una sola comunidad del paisaje, cada especie depende para su germinación, establecimiento y crecimiento de sitios con características físicas y químicas peculiares que encuentran circunstancialmente en este paisaje heterogéneo. Cada una de esas especies de plantas además, depende para su reproducción y detección de sitios, de especies animales que las polinizan y dispersan, interacción que ocurre extensamente en el paisaje debido a la gran movilidad de los individuos y poblaciones (Guevara *et al.* en prensa-a).

Para el estudioso del paisaje selva-potrero, el potrero-pastizal es la parte más monótona de ese paisaje, desde el punto de vista de su CF, su RF y su estructura. Sin embargo hemos mostrado que tiene gran número de especies con historias de vida diversas, con una distribución compleja y con rápidos cambios de estructura. En fin, se trata de un sistema heterogéneo, dinámico y diverso, difícil de percibir, por su aspecto y estructura, pero muy sensible al relieve del terreno, a las condiciones biofísicas y químicas del suelo, a las actividades de manejo del pasto que se induce y se siembra, y al ganado que forrajea, deposita estiércol y orina, que descansa y vaga por el campo.

Este paisaje es percibido claramente por el ganadero y el ganado. El ganadero adapta sus prácticas de manejo a las condiciones del potrero, a su visión del paisaje y al comportamiento del ganado, así maneja la CF y la abundancia de las plantas. Esto coincide con Whalley (2000) quien señala la importancia de ver a los pastizales como un sistema funcional, que incluye al clima, la interacción planta-animal-suelo y los productos animales, y que es modificado por las decisiones, la percepción del terreno y del contexto económico-social y los objetivos del productor (Figura 17).

En el paisaje, no existe separación ni diferencia entre grama y estrella, la diferencia entre uno y otro es una abstracción que ignora el manejo del potrero. En realidad se trata del manejo de la extensión completa del campo durante las distintas temporadas del año y entre los años, esto hace un sistema dinámico e interactivo entre pasto y ganado. El pasto cambia su CF a lo largo del tiempo y del espacio entre la dominancia de la grama y la predominancia de la estrella que son tipos de manejo del paisaje del potrero. Esto es muy claro entre los ganaderos de la región, quienes al referirse a los pastos de "estrella" y "grama", lo hacen en términos del manejo que dan a cada uno para lograr su establecimiento, y no a la separación de potreros por tipo de pasto.

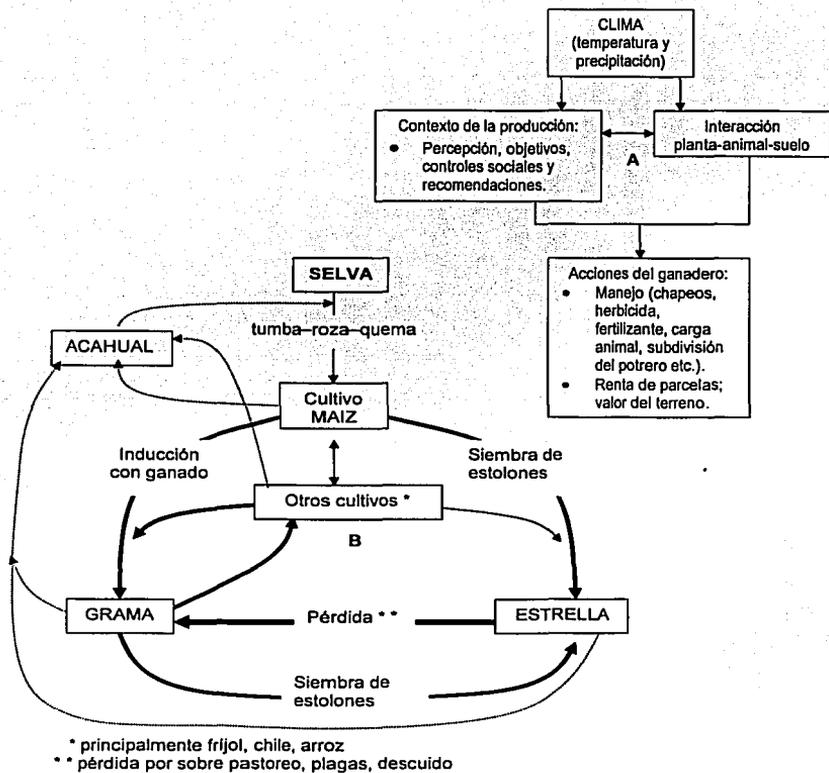


Figura 17. El proceso de establecimiento de los potreros en la región de Los Tuxtlas (tomado y modificado de Guevara *et al.* 1997, pp. 46) (B), puede enmarcarse en el manejo de los pastizales (modificado de Whalley 2000) (A), de manera que el paisaje del potrero resulta de la relación A y B. El grueso de la línea (B) indica la frecuencia o probabilidad de la transformación.

En las dos localidades de estudio, el potrero puede incluir hortalizas o milpa, pasto estrella (*C. plectostachyus*), grama u otras especies (Martínez 1980; Lazos 1996; Secretaría de la Reforma Agraria, Archivo Gral. de Colonias Agrícolas y Ganaderas, Expediente 101093, Formas 28-C) y también árboles aislados, galerías de vegetación a lo largo de ríos y arroyos o cercas vivas para sombra o alimento del ganado o para subdividir el terreno (Laborde 1996; Guevara *et al.* 1997).

El maíz, chile, calabaza, frijol, sandía y melón son los principales cultivos con los que alternan los pastos para el ganado. La práctica más común es la siembra de maíz inmediatamente después de haber tumbado la selva. De acuerdo con la información de las entrevistas a los dueños de los potreros, el periodo de permanencia de los cultivos es muy variable, aproximadamente de dos hasta 12 años.

El tiempo transcurrido a partir de la siembra del pasto y su cuidado son determinantes para su permanencia en el terreno (Martínez 1980). Los 20 potreros tuvieron estrella sembrada en alguna parte de su superficie (Cuadro 2), sin embargo aquellos potreros con diez o más años de no haber tenido estrella, como los potreros 6, 7, 19, 21 y 22, tuvieron una cobertura muy baja o casi nula de *C. plectostachyus*. Sin embargo, hay algunos potreros que han tenido sembrada *C. plectostachyus* y que han mantenido a esta especie, producto del manejo, como la dominante hasta la fecha del muestreo (potreros 10, 13, 15, 16, 17).

El sobre pastoreo, de más de 2 cabezas de ganado por hectárea, produce mayor cobertura de especies de menor palatabilidad como *Hypytis atrorubens* y *Mimosa pudica* (Guevara *et al.* 1997). En cambio la baja frecuencia de deshierbe y/o chapeo (en promedio 2 por año) y/o aspersión de herbicida (ocasional o una vez por año en promedio) da como resultado mayor cobertura de pastos como

Paspalum conjugatum o *Axonopus compressus-affinis* (Mejía-Saulés 1986; Bogdan 1977; McIlroy 1973).

Balzapote tiene menor calidad de forraje que La Palma, lo cual se evidencia por los valores de importancia de las especies más altos en especies poco palatables y que son menos preferidas por los ganaderos y el ganado (como *Hyptis atrorubens*), mientras que en La Palma hay valores de importancia más altos para especies que generalmente resultan de mayor cuidado del forraje (*C. plectostachyus* y *A. compressus-affinis*). Esto es una prueba de la poca destreza de los campesinos de Balzapote para evitar el sobre pastoreo y la confirmación de que los ganaderos de La Palma saben manejar mejor pastos y ganado.

Los potreros localizados a mayor altitud y con mayor pendiente son de menor edad (por ejemplo el 4, 5, 6, 13, 15, 19), lo que probablemente atienda a la historia de cómo se da la apertura de los campos en la región: primero se utilizan las zonas más bajas y de menor pendiente, en donde se puede cultivar y tener ganado en mejores condiciones debido a que los pastos tienen mejor rendimiento (McIntyre y Lavorel 1994), y luego se incorporan zonas más agrestes.

La vegetación arbórea remanente de la selva y del acahual en el potrero, así como los bancos de semilla son claves en la interpretación de la CF (Guevara *et al.* 1992, 1994, 1997, en prensa-c), y deben ser tomados en cuenta para integrar el paisaje de los potreros. Los árboles aislados o en grupo son los sitios de contacto del potrero con selva y acahual donde cambia la disponibilidad de especies por la llegada de nuevas especies a través de la lluvia de semillas, la disminución del valor de importancia de las especies de pastos y hierbas del pastizal y el cambio de la composición del banco de semillas (Guevara *et al.* en prensa-c, 1992; Guevara y Laborde 1992, 1993; Martínez-Garza y González-Montagut 1999).

Guevara y colaboradores (1994), mostraron que hay un gradiente de especies desde el tronco bajo la copa de los árboles aislados en potreros hasta por fuera de la copa en el pastizal. De las especies que reportan, 129, en un muestreo de 150 cuadros de 2 x 2 m bajo 50 árboles aislados en trece potreros, la mayoría (pertenecientes a acahual y selva) no se comparten con las registradas en el presente trabajo (Apéndice IV), por lo que el listado florístico de los potreros de la zona se aumenta a 344 especies, muchas de las cuales se encuentran en el perímetro de la copa de los árboles aunque también están en el pastizal abierto. Se trata de: *Paspalum conjugatum*, *Syngonium podophyllum*, *Acacia cornigera*, *Hyptis mutabilis*, *Desmodium incanum*, *Pavonia schiedeana*, *Tabernaemontana alba*, *Eugenia capuli*, *Cupania glabra*, *Stemadenia donnell-smithii*, *Syngonium podophyllum* y *Piper hispidum*.

Este resultado subraya la importancia de los árboles aislados y de aquellos agrupados en los potreros, como reservorios de semillas y sitios de llegada de especies a los potreros, además de ser los elementos de conexión con la selva, funcionan como entrada de especies de la selva y el acahual al potrero-pastizal.

En un muestreo realizado paralelamente al de esta tesis (Barrera 2003), se identificó la composición florística y estructura de los árboles en los mismos 20 potreros. La riqueza florística es de 141 especies de estructura variada, entre árboles aislados, cercas vivas y vegetación riparia, lo que sugiere que los mismos potreros poseen un recambio de especies que puede ser semejante al descrito por Guevara *et al.* (1994) bajo la copa de árboles aislados y hacia el potrero-pastizal, aumentando la RF y favoreciendo una CF heterogénea en el potrero-pastizal.

La mayor disponibilidad de especies bajo los árboles aislados es favorecida por la lluvia de semillas y por el banco de semillas. Guevara *et al.* (en

prensa-c) encontraron que bajo árboles aislados de *Ficus* spp., la lluvia de semillas estuvo dominada por especies dispersadas por aves y murciélagos frugívoros (*Cecropia obtusifolia*, *Piper auritum*, *Ficus* spp., *Urostigma* spp. y *Piper hispidum*), y el banco de semillas por especies herbáceas ruderales (61% de las especies) seguido de especies secundarias (20%), principalmente de los géneros de pastos *Paspalum*, *Axonopus*, *Panicum*, de los setos *Rhynchospora*, *Scleria*, *Killingia*, *Fimbristylis*, y los arbustos *Desmodium*, *Mimosa*, *Borreria*, *Solanum*, que se encontraron en el pastizal.

La evidencia sobre el "movimiento" de las especies de plantas y animales en el potrero y en el paisaje, puede explicar que las especies de potrero-pastizal, secundarias y ruderales, sean parte de los procesos de respuesta a la perturbación natural de la selva y que se hayan mantenido en los bordes entre las comunidades de selva, potrero y acahual, y en sitios de frecuente perturbación, hábitats en los cuales, independientemente del manejo, se seleccionaron los conjuntos de especies del potrero-pastizal que aquí analizamos.

Consideración final

El potrero es rico y diverso, es la porción del paisaje que es completamente manejada y es la parte más importante del paisaje selva-pastizal; es ahí donde la selva tiene su mínima expresión, en donde se seleccionan los remanentes, es la base material de sustento de los campesinos, es el filtro para la disponibilidad de especies y donde se establecen las condiciones para la regeneración natural de la selva.

Es bajo este enfoque que el potrero debe ser considerado en los planes de manejo de la selva de Los Tuxtlas y extenderlo, probablemente, a otras zonas del trópico húmedo mexicano. La comprensión del potrero involucra el manejo y la relación estrecha con las organizaciones sociales de tipo ejidal y de colonia, sobre todo si consideramos que gran parte del territorio mexicano así se constituye, y que pueden ser áreas cercanas o consideradas por su prioridad en la conservación de la biodiversidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Achard, F., H.D. Eva, H.J. Stibig, P. Mayaux, J. Gallego, T. Richards & J.P. Malingreau. 2002. Determination of deforestation rates of the world's humid tropical forests. *Science* 297: 999-1002
- Alvarez-Buylla, M.E., E. Lazos & J.R. García-Barrios. 1989. Homegardens of a humid tropical region in Southeast Mexico: an example of an agroforestry cropping system in a recently established community. *Agroforestry Systems* 8: 133-156.
- Anderson, J.M. & T. Spencer. 1991. *Carbon, nutrient and water balances of tropical rain forest ecosystems subject to disturbance: management implications and research proposals*. MAB Digest 7. UNESCO, France.
- Archivo Gral. de Colonias Agrícolas y Ganaderas. Secretaría de la Reforma Agraria. Colonia Sontecomapan Sección "La Palma", Expte. Gral. 101093, Formas 28-C.
- Archivo Gral. de Colonias Agrícolas y Ganaderas. Secretaría de la Reforma Agraria. Colonia Sontecomapan Sección "La Palma", Expte. 10209, Expte. Gral. 40.
- Barbaro, L., T. Dutoit & P. Cozic. 2001. A six-year experimental restoration of biodiversity by shrub-clearing and grazing in calcareous grasslands of the French Prealps. *Biodiversity and Conservation* 10: 119-135.
- Barrera-Bassols, N. 1992. El impacto ecológico y socioeconómico de la ganadería bovina en Veracruz. En: E. Boege y H. Rodríguez (eds.). *Desarrollo y medio ambiente en Veracruz*, CIESAS-Golfo, Instituto de Ecología, A. C., Fundación Friedrich Ebert, Xalapa, Veracruz, pp. 79-114
- Barrera-Bassols, N. 1995. *Historia ambiental de la ganadería en Veracruz: 1519-1990*. Tesis de maestría, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, Golfo, Xalapa.
- Barrera Láz, O. 2003. *Uso y manejo de árboles en potreros de Los Tuxtlas, Veracruz*. Tesis profesional. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Veracruzana. México.
- Beetle, A.A. 1973. Sour Paspalum – Tropical Weed or Forage? *Journal of Range Management* 27 (5), September 1974.
- Begon, M., J.L. Harper & C.R. Townsend. 1996. *Ecology: individuals, populations and communities*. Blackwell Science. 3rd ed. Italy.
- Bogdan, A.V. 1977. *Tropical pasture and fodder plants*. Longman. England

- Brummitt, R.K. & C.E. Powell (eds.). 1992. *Authors of Plant Names*. Royal Botanic Gardens, Kew, Inglaterra.
- Bryan, W.W. 1960. The effects of grazing by domestic animals of early man on the vegetation of the humid tropics. Symposium on the Impact of Man on Humid Tropics Vegetation, UNESCO. Goroba Territory of Papua and New Guinea, September 1960.
- Buschbacher, R., C. Hull & E.A.S. Serrão. 1988. Abandoned pastures in Eastern Amazonia. II. Nutrient stocks in the soil and vegetation. *Journal of Ecology* 76: 682-699.
- Challenger, A. 1998. *Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro*. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, Instituto de Biología (UNAM), Agrupación Sierra Madre, S.C. México.
- Collins, B.S., K.P. Dunne & S.T.A. Pickett. 1985. Responses of Forest Herbs to Canopy Gaps. In: *The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics* (eds. S.T.A. Pickett & P.S. White), pp. 217-234
- Costa, F. & W. Magnusson. 2002. Selective logging effects on abundance, diversity, and composition of tropical understory herbs. *Ecological Applications*, 12(3), 2002, pp 807-819
- Dai, X. 2000. Impact of cattle dung deposition on the distribution pattern of plant species in an alvar limestone grassland. *Journal of Vegetation Science* 11: 715-724.
- Danielson, B.J. 1991. Communities in a landscape: the influence of habitat heterogeneity on the interactions between species. *The American Naturalist* 138 (5): 1105-1119.
- Day, T.A. & J.K. Detling. 1990. Grassland patch dynamics and herbivore grazing preference following urine deposition. *Ecology* 71 (1): 180-188
- Denslow, J.S. 1985. Disturbance-mediated coexistence of species. *The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics* (eds. S.T.A. Pickett & P.S. White), pp. 307-321.
- Díaz Rico, A. 1997. *Plantas alimentarias silvestres y cultivadas en una región cálido-húmeda: Balzapote, Veracruz*. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. México.

- Dirzo, R y A. Miranda. 1991. El límite boreal de la selva tropical húmeda en el continente americano: contracción de la vegetación y solución de una controversia. *Interciencia* 16: 240-247.
- Eriksson, O. & A. Jacobsson. 1998. Abundance, distribution and life histories of grassland plants: a comparative study of 81 species. *Journal of Ecology* 86: 922-933.
- Facelli, J.M., R.J.C. Leon & V.A. Deregibus. 1989. Community structure in grazed and ungrazed grassland sites in the flooding Pampa, Argentina. *Am. Midl. Nat.* 121: 125-133.
- Flores-Delgadillo, L., I. Sommer-Cervantes, J.R. Alcalá-Martínez y J. Álvarez-Sánchez. 1999. Estudio morfogenético de algunos suelos de la región de Los Tuxtlas, Veracruz, México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, Vol. 16, Núm. 1: 81-88.
- Gauch, H.G. Jr. 1982. *Multivariate Analysis in Community Ecology*. Cambridge University Press. U. S. A.
- Gispert, C.M. et al. 1978. Etnobotánica de las plantas medicinales empleadas en Balzapote, Ver. Instituto Mexicano para el Estudio de las Plantas Medicinales. Estudios sobre Etnobotánica y Antropología Médica. Vol. II. Pp. 83-96.
- Gispert, C.M. y C.A. Gómez. 1986. Plantas medicinales silvestres: el proceso de adquisición, transmisión y colectivización del conocimiento vegetal. *BIOTICA* 11 (2): 113-125, Xalapa, Ver. México.
- Gispert, C.M., C.A. Gómez y P.A. Núñez. 1993. Concepto y manejo tradicional de los huertos familiares -en dos bosques tropicales mexicanos. En: Leff, E. y J. Carabias (coord.). *Cultura y manejo sustentable de los recursos naturales*. Vol. II. Ed. Porrúa. México. Pp. 575-673
- González-Montagut, R. 1996. *Establishment of three rain forest species along the riparian corridor-pasture gradient in Los Tuxtlas, Mexico*. P.H.D. thesis. Harvard University.
- González-Montagut, R. 1999. Factors that Contributed to the Expansion of Cattle Ranching in Veracruz, Mexico. *Mexican Studies/Estudios Mexicanos* 15 (1): 101-130
- González Soriano, E., R. Dirzo, R.C. Vogt (editores). 1997. *Historia Natural de Los Tuxtlas*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México.

- Grace, J. 1991. Physical and ecological evaluation of heterogeneity. *Functional Ecology* 5: 192-201.
- Guevara, S. y J. Laborde. 1992. Uso de árboles aislados para el manejo de pastizales tropicales: su contribución al mantenimiento de la diversidad de especies de la selva. En: *Atelier sur l'aménagement et la conservation de l'écosystème forestier tropical humide. Études de cas* (Cayena, Guayana Francés, 12-16 mars 1990.) MAB/UNESCO-MAB/FRANCE, IUFRO-FAO.
- Guevara, S. & J. Laborde. 1993. Monitoring seed dispersal at isolated standing trees in tropical pastures: consequences for local species availability. *Vegetatio* 107/108: 319-338.
- Guevara, S. y J. Laborde. 1998. Historia del paisaje de la Sierra de Los Tuxtlas, Veracruz, México. En: F. Díaz-Pineda, J. M. de Miguel y M. A. Casado (eds.) *La diversidad biológica y la cultura rural en la base de la gestión ambiental del desarrollo*. Universidad Complutense de Madrid. España.
- Guevara, S., J. Meave, P. Moreno-Casasola & J. Laborde. 1992. Floristic composition and structure of vegetation under isolated trees in neotropical pastures. *Journal of Vegetation Science* 3: 655-664.
- Guevara, S., J. Meave, P. Moreno-Casasola, J. Laborde y S. Castillo. 1994. Vegetación y Flora de Potrereros en la Sierra de Los Tuxtlas, México. *Acta Botánica Mexicana*, 28: 1-27.
- Guevara, S., J. Laborde, D. Liesenfeld y O. Barrera. 1997. Potrereros y Ganadería. En: González-Soriano, E., R. Dirzo, V. Richards C. (eds.). 1997. *Historia Natural de los Tuxtlas*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Guevara, S., J. Laborde & G. Sánchez. 1998. Are isolated remnant trees in pastures a fragmented canopy. *Selbyana* 19 (1): 34-43.
- Guevara, S., J. Laborde y G. Sánchez (eds.). En prensa-a. *Los Tuxtlas. El paisaje de la sierra*. Instituto de Ecología, A.C. México.
- Guevara, S., G. Sánchez y R. Landgrave. En prensa-b. Deforestación de la Sierra Los Tuxtlas. En: Guevara, S., J. Laborde y G. Sánchez (editores). En prensa. *Los Tuxtlas. El paisaje de la sierra*. Instituto de Ecología, A.C. México.
- Guevara, S., J. Laborde & G. Sánchez. En prensa-c. Rain Forest Regeneration Beneath The Canopy of Fig Trees Isolated in Pastures of Los Tuxtlas, Mexico. *Biotropica*.

- Hobbs, R.J. & L.F. Huenneke. 1992. Disturbance, diversity, and invasion: implications for conservation. *Conservation Biology* 6 (3): 324-337.
- Hooper, D.U. & P.M. Vitousek. 1997. The effects of plant composition and diversity on ecosystem processes. *Science* 277: 1302-1305.
- Howe, H.F. 1984. Implications of seed dispersal by animals for tropical reserve management. *Biological Conservation* 30: 261-281
- Ibarra-Manríquez, G. 1985. Estudios Preliminares Sobre la Flora Leñosa de la Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas, Veracruz, Mexico. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. México
- Ibarra-Manríquez, G. y S. Sinaca Colín. 1987. Listados Florísticos de México VII. Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas, Ver. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Biología, 51 p.
- Ibarra-Manríquez, G. y S. Sinaca. 1995. Lista florística de la estación de Biología Tropical Los Tuxtlas, Veracruz. México. *Rev. Biol. Trop.* 43: 75-115 En: I. de E., A.C. 1999
- Ibarra-Manríquez, G. y S. Sinaca. 1996a. Lista florística de la estación de Biología Tropical Los Tuxtlas, Veracruz. México. Mimosaceae a Verbenaceae. *Rev. Biol. Trop.* 44: 41-60 En: I. de E., A.C. 1999
- Ibarra-Manríquez, G. y S. Sinaca. 1996b. Lista comentada de la Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas, Veracruz. Documento Interno, entregado a SEDESOL en noviembre de 1994. En: I. de E., A.C. 1999
- INEGI. 1997. *Comunidades agrarias y colonias agrícolas y ganaderas en México: notas para su estudio.* México.
- INEGI. 2001. Anuario Estadístico Veracruz-Llave. Tomo II. México.
- Instituto de Ecología, A.C. (INECOL, A.C.). 1999. *La Sierra de Los Tuxtlas.* Informe entregado al PNUD, MAB-UNESCO. México.
- Ivins, J.D. 1952. *J. Brit. Grassld Soc.* 7, 43-54. En: McIlroy, R. J. 1973. *Introducción al cultivo de los pastos tropicales.* Ed. Limusa. México.
- Jongman, R.H.G., C.J.F. ter Braak and O.F.R Van Tongeren. 1995. *Data analysis in community and landscape ecology.* Cambridge University Press. UK.

- Laborde, F.J. 1996. *Patrones de vuelo de aves frugívoras en relación a los árboles en pie en pastizales tropicales*. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- Lazos Chavero, E. 1996. La ganaderización de dos comunidades veracruzanas: condiciones de la difusión de un modelo agrario. En: Paré Quellet, Luisa y Martha Judith Sánchez (coords.). 1996. *El Ropaje de la tierra: naturaleza y cultura en cinco zonas rurales*. Instituto de Investigaciones Sociales (UNAM) - Plaza y Valdes. México.
- Lazos Chavero, E. 2001. Ciclos y rupturas: dinámica ecológica de la ganadería en el sur de Veracruz. En: Hernández, Lucina (compiladora). *Historia Ambiental de la Ganadería en México*. Instituto de Ecología, A. C., Xalapa, México. 276 pp.
- López-Mariño, A., E. Luis-Calabuig, F. Filliat, F.F. Bermúdez. 2000. Floristic composition of established vegetation and the soil seed bank in pasture communities under different traditional management regimes. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 78: 273-282.
- Martínez-Garza, C. & R. González-Montagut. 1999. Seed rain from forest fragments into tropical pastures in Los Tuxtlas, Mexico. *Plant Ecology* 145: 255-265.
- Martínez Gutiérrez, J. 1980. *Prácticas tradicionales de establecimiento y uso de los potreros en una región cálido-húmeda (Balzapote, Veracruz)*. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. México.
- Martínez-Sánchez, J.L. 1999. *Aspects of tropical rain forest and pasture nutrient dynamics at Los Tuxtlas, Mexico*. Ph.D thesis, University of Stirling, Scotland, UK.
- Matteucci, S.D. y A. Colma. 1982. *Metodología para el estudio de la vegetación*. Serie de Biología Monografía 22. Sría. Gral. de la Organización de Estados Americanos. Venezuela
- McCune, B. & M.J. Mefford. 1999. PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data, Version 4. MjM Software Design, Gleneden Beach, Oregon, U. S. A.
- McCune, B. & J.B. Grace. 2002. *Analysis of ecological communities*. MjM Software Design. U. S. A.
- McIlroy, R.J. 1973. *Introducción al cultivo de los pastos tropicales*. Ed. Limusa. México.

- McIntyre, S. & S. Lavorel. 1994. Predicting richness of native, rare, and exotic plants in response to habitat and disturbance variables across a variegated landscape. *Conservation Biology* 8 (2): 521-531.
- McIntyre, S., S. Lavorel & R.M. Tremont. 1995. Plant life-history attributes: their relationship to disturbance response in herbaceous vegetation. *Journal of Ecology* 83: 31-44.
- Medellín, R. & O. Gaona. 1999. Seed dispersal by bats and birds in forest and disturbed habitats of Chiapas, México. *BIOTROPICA* 31 (3): 478-485.
- Mejía Saulés, M.T. 1986. *Gramíneas Forrajeras en la Región Central del Estado de Veracruz*. Cuadernos de Divulgación INIREB No. 22. Xalapa, Veracruz. México.
- Miranda, F. y E. Hernández-X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín Soc. Bot. México* 28: 29-178.
- Mitchell A.T., J.K. Zimmerman, J.B. Pascarella, L. Rivera & H. Marcano-Vega. 2000. Forest Regeneration in a Chronosequence of tropical abandoned pastures: implications for reforestation ecology. *Restoration Ecology* Vol. 8 (4): 328-338
- Morales, E. 1988. Estrategias de ciclo de vida. *Ciencias*, UNAM: 37-43.
- Olf, H. & M.E. Ritchie. 1998. Effects of herbivores on grassland plant diversity. *TREE* 13 (7): 261-265
- Ortiz Monasterio, F., J. Fernández Tijero, A. Castillo, J. Ortiz Monasterio y A. Bulle. 1987. *Tierra profanada: historia ambiental de México*. Colección Divulgación, serie Historia. INAH y Sedue. México.
- Otero-Arnaiz, A., S. Castillo, J. Meave y G. Ibarra-Manríquez. 1999. Isolated Pasture Trees and the Vegetation under their Canopies in the Chiapas Coastal Plain, Mexico. *Biotropica* 31(2): 243-254.
- Posada, J.M., T. Mitchell Aide & J. Cavelier. 2000. Cattle and Weedy Shrubs as Restoration Tools of Tropical Montane Rainforest. *Restoration Ecology* Vol. 8 (4): 370-379.
- Purata, S.E. 1986. Studies on secondary succession in Mexican tropical rain forest. Ph.D. Thesis. Uppsala, Sweden.
- Purata, S.E. 1986. Floristic and structural changes during old-field succession in the Mexican tropics in relation to site history and species availability. *Journal of Vegetation Science* 2: 257-276

- Reiners, W.A., A.F. Bouwman, W.F.J. Parsons, M. Keller. 1994. Tropical Rain Forest Conversion to Pasture: Changes in Vegetation and Soil Properties. *Ecological Applications*, 4 (2): 363-377
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Ed. Limusa. México.
- Rzedowski, J. y G. Calderón de Rzedowski. 1990. Nota sobre el elemento africano en la flora adventicia de México. *Acta Botánica Mexicana* 12: 21-24.
- Sarmiento, G. 1984. *The Ecology of Neotropical Savannas*. Harvard University Press, Cambridge. U.S.A.
- Sarmiento, G. 1996. Ecología de pastizales y sabanas en América Latina. En: Sarmiento, G. y M. Cabido (eds.). 1996. *Biodiversidad y funcionamiento de pastizales y sabanas en América Latina*. CYTED y CIELAT. Venezuela.
- Siemens, A.H. Los paisajes. En: Guevara, S. y G. Sánchez (editores). En prensa. *Los Tuxtlas. El paisaje de la sierra*. Instituto de Ecología, A.C. México.
- SIG-Los Tuxtlas. Base de datos Los Tuxtlas, Instituto de Ecología, A.C. Vegetación: Gonzalo Castillo; Clima: Dra. Margarita Soto; Suelo: Adolfo Campos; Georeferencia: Coteo 1995 INEGI; fotografías aéreas: INEGI.
- Silva Herzog, J. 1964. El Agrarismo Mexicano y La Reforma Agraria. FCE. México, p. 117. En: INEGI. 1997. *Comunidades agrarias y colonias agrícolas y ganaderas en México: notas para su estudio*. México.
- Simonian, L. 1995. *Defending the land of the jaguar: a history of conservation in Mexico*. University of Texas Press. Austin. U. S. A.
- Sosa, V. y A. Gómez-Pompa (compiladores). 1994. *Flora de Veracruz*. Lista florística. Fascículo 82. Instituto de Ecología, A. C., Xalapa, Veracruz. Mexico.
- Thompson, J.N. 1985. Within-patch dynamics of life histories, populations, and interactions: selection over time in small spaces. In: *The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics* (eds. S.T.A. Pickett & P.S. White), pp. 253-264.
- Toledo, V.M. 1992. Bio-economic costs. Pp. 67-94. In: Downing, T.E., S.B. Hecht, H.A. Pearson, C. Garcia-Downing (eds.). *Development or destruction. Development or destruction: the conversion of tropical forest to pasture in Latin America*. Westview Press. U.S.A.
- Uhl, C., R. Buschbacher & E.A.S. Serrão. 1988. Abandoned pastures in Eastern Amazonia. I. Patterns of plant succession. *Journal of Ecology* 76: 663-681.

- Vitousek, P.M., H.A. Mooney, J. Lubchenco & J.M. Melillo. 1997. Human Domination of Earth's Ecosystems. *Science*. 277: 494-499
- Whalley, R.D.B. 2000. Grasslands, grazing animals and people – How do they all fit together?. *Tropical Grasslands* 34: 192-198.
- Whalley, R.D.B & M.B. Hardy. 2000. Measuring botanical composition of grasslands. In: Mannerje, L. & R.M. Jones (eds.). *Field and Laboratory Methods for Grassland and Animal Production Research*. CAB International 2000.
- White, P.S. & S.T.A. Pickett. 1985. Natural Disturbance and Patch Dynamics: An Introduction. *The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics* (eds. S.T.A. Pickett & P.S. White), pp. 3-13. Academic Press Inc., Orlando, FL.
- Williams-Linera, G., V. Domínguez-Gastelú & M.E. García-Zurita. 1998. Microenvironment and floristics of different edges in a fragmented tropical rainforest. *Conservation Biology* 12 (5): 1091-1102.
- Zimmerman, J.K., J.B. Pascarella & T. Mitchell Aide. 2000. Barriers to forest regeneration in an abandoned pasture in Puerto Rico. *Restoration Ecology* Vol. 8 (4): 350-360

APÉNDICE I. Cartas y notas sobre la Colonia Agrícola Ganadera La Palma.

I.1 Carta de la Secretaría de Agricultura y Fomento (1945) en la que se encuentra una breve relación de cómo se dió la expropiación del predio Sontecomapan y cuánto le fue destinado a la Colonia La Palma.

┌
Secretaría de
Agricultura y Fomento
sello

Dependencia: Direc. de Pobl. Rural
Depto. De Colonización
N. oficio 203-28-305
Exte.:10209
Antec A/S

Asunto: Comunicando que pueden aceptarse colonos para Sontecomapan.

México, D.F. a 15 de enero de 1945

C. Director de Población Rural,
Terrenos Nacionales y Colonización
P R E S E N T E

El predio "Sontecomapan" fue expropiado con fines de colonización con fecha 17 de marzo de 1936, tomándose posesión de las tierras, por parte de esta Secretaría el 28 de diciembre de 1936.

La superficie expropiada fue de 10,571-24-00 hectáreas, posteriormente fueron tomadas para ejidos 6,202-00- para cubrir necesidades de los poblados de Sontecomapan, Dos Amates y Catemaco, restando para cumplir con el Acuerdo de Colonización 4,368 hectáreas.

De esta superficie se tomaron 3,000 hectáreas para el proyecto de fraccionamiento de la Colonia Sontecomapan, Sección "La Palma" y 700 hectáreas, para la Sección "Agrónomos", quedando pendientes de estudio por ser terrenos inundables 768 hectáreas, para ampliación de la colonia.

Procede a abrir paso para la aceptación de colonos con objeto de que una vez aceptados, firmen sus contratos de compra-venta, proponiendo el machote que se adjunta para su aprobación.

En el expediente obra la constancia, de que el valor fiscal de las tierras es el de \$10.00 la hectárea, valor justo para la enajenación de las mismas, por tratarse de terrenos con monte alto, con costo inicial de desmonte de \$225.00, que necesariamente tiene que invertir el colono para ponerlo en cultivo.

Como los lotes de 25 hectáreas serán colonizados en las partes planas, cuyo desmonte sacaría menos costo, puede asignárseles un costo de \$20.00 la hectárea, justificando con el valor analítico de las tierras.

Para la Sección "Agrónomos", que será ocupada por ex-alumnos de la Escuela de Chapingo, o por individuos identificados con la agricultura técnica, que pondrán el ejemplo a los agricultores avecinados, con los conocimientos adquiridos, debe asignárseles también el valor fiscal de \$10.00.

El año pasado se me autorizó para dar permisos de ocupación provisional, por el año agrícola, a los individuos que trabajan las tierras abandonadas y que desean legalizar su situación, pero únicamente se dió esa posesión a los "Agrónomos" y los ocupantes del resto del predio, no fueron controlados por no haber llegado los trabajos topográficos a los lugares que ellos explotan.

Como se tiene el proyecto de proceder a fraccionar las tierras de acuerdo con los planos formulados. y con objeto de que los agricultores que tienen trabajos iniciados legalicen su situación de colonos, y se concreten a trabajar el lote que se les asigne, es conveniente se me autorice, para dar permisos provisionales de ocupación a los individuos que de inmediato se pongan a trabajar las tierras, en tanto se tramita su solicitud de ingreso dentro del plazo que se señale, tendiendo a dar facilidades para la explotación inmediata de las tierras.

A t e n t a m e n t e
EL JEFE DE LA COMISIÓN.

Nombre y firma
Oscar Patiño Gout.

J

(Sobre esta misma carta, abajo de la firma de Oscar Patiño Gout, escrito en puño y letra lo que correspondería a su contestación, se lee lo siguiente:)

┌ Conforme en que se abran los plazos y se autorice al Jefe de la Comisión para dar permisos precarios para el aprovechamiento inmediato de los terrenos.

Enc. de la Oficina de Colonización (*en sello*)
ING. RAFAEL PEREZ H.
Nombre y firma

1.2 Carta que documenta la introducción de ganado y la siembra de pastos para su alimentación en terrenos que serían parte de la Colonia La Palma.

┌ San Andrés Tuxtla. Ver, Mayo 1 de 1944.

C. Ministro de Agricultura y Fomento.
Dirección de Población Rural.
MEXICO, D.F.

Los suscritos ante Ud. respetuosamente exponen lo siguiente: Siendo avicinados en la C. de S. Andrés Tuxtla, Ver., y careciendo de terrenos rústicos en donde dedicarse a la Agricultura y Ganadería actividades que nos son propias a unos y otro por deso propio. Tuvimos conocimiento que el Ing. Postulante Sr. Everardo Revilla Morán, el año próximo pasado proyectaba el fraccionamiento de una Colonia en la ex-Hacienda de Sontecomapan, Mpio. de Catemaco y al efecto hicimos contrato con el referido Ing. para obtener tierras de labor y cerriles en la Colonia proyectada y como el Ing. Revilla no daba un paso efectivo en el Fraccionamiento y teniendo necesidad de terrenos para pastos, desde principios de año hemos efectuado trabajos de desmonte y siembra de pastos en una superficie de 40-00-00 Hs. Conociendo que la Comisión Colonizadora que está a cargo del Ing. Oscar Patiño Gout desde hace tiempo, se ha encargado de lo que se le había encomendado al Ing. Revilla, y sabiendo que pronto estará en condiciones el Ing. Patiño de terminar los trabajos de Fraccionamiento, rogamos de la manera más atenta y por el presente se nos dé por presentados y en tiempo oportuno elevaremos la correspondiente solicitud.

ATENTAMENTE

Nombre y firma

Federico García

José Pérez

Faustino Hernández U.

c.c.p. C. Ing. Oscar Pérez Gout.
Llave 6. Ciudad

APÉNDICE II. Cuestionario aplicado para recabar información del manejo de los potreros de Balzapote y La Palma en donde se hizo el muestreo.

Γ

Cuestionario para información de pastizales

Región: _____

Municipio: _____

Ejido o colonia: _____

Propietario: _____

Descripción del patizal

Edad: _____

Tamaño: _____

Forma: _____

Altitud: _____

Pendiente: _____

Vegetación de entorno: _____

Desmorte

Vegetación original: _____

Método de desmorte: _____

Cultivos/pastos anteriores: _____

Manejo

Especie (s) de forraje: _____

Siembras (última vez): _____

Herbicidas (veces/año, última vez): _____

Fertilizantes: (veces/año, última vez): _____

Tipo y número de ganado (cabezas/hectárea, descanso): _____

Chapco: _____

Plaga del año pasado (desarrollo, medidas tomadas): _____

┘

APÉNDICE III. Conformación y representación ante la ley de Balzapote y La Palma.

Tanto las colonias agrícolas y ganaderas como los ejidos y las comunidades cuentan con sistemas de convivencia y autoridades internas semejantes. En este caso las instancias de autoridad son la Asamblea, que es el órgano supremo en donde participan todos los colonos, y el Consejo de Administración, que es el órgano de representación. Sus integrantes, propietarios y suplentes, tienen una duración de tres años en el cargo sin posibilidad de reelección inmediata. (INEGI 1997; Ley Agraria⁹; Reglamento de la Ley Agraria en Materia de Ordenamiento de la Propiedad Rural¹⁰).

Según lo dispuesto en el artículo 44 de la Ley Agraria⁹ los ejidos se integran por tierras para el asentamiento humano, de uso común y parceladas (cuyo destino de uso de la tierra es decisión que depende de lo resolutive la Asamblea), por una zona urbana y terrenos de común aprovechamiento. Por otra parte, el artículo 47 dispone que la extensión de los lotes no debe exceder los límites permitidos para la pequeña propiedad agrícola o ganadera, es decir, de 500 cabezas de ganado, ni podrá poseer una extensión mayor que la equivalente al cinco por ciento de las tierras ejidales.

En el artículo 139 (apartados III, IV y VI) del Reglamento de la Ley Agraria en Materia de Ordenamiento de la Propiedad Rural¹⁰ se dispone que al haber aceptado la Asamblea continuar bajo el régimen de colonias, las tierras de uso común se asignarán en copropiedad con los integrantes de la Colonia, salvo que el resolutive de la Asamblea establezca proporciones distintas, y que ningún colono podrá ser propietario de más superficie que la establecida para la pequeña propiedad.

⁹ Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 26 de febrero de 1992.

¹⁰ Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 4 de enero de 1996.

APÉNDICE IV. Lista completa de especies de potrero de Balzapote y La Palma, norte de la Sierra de Los Tuxtlas, Veracruz, México.

FAMILIA							
Especie	Loc.	Potr.	Temp.	FrS/FrLL	FC	Tipología	
PTERIDOPHYTA							
ADIANTACEAE							
<i>Hemionitis palmata</i> L.	B, LP*	G, E	S, LL'	4/7	h	R	
<i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link	B	G, E	S, LL	8/6	h	P/S	
DAVALLIACEAE							
<i>Nephrolepis multiflora</i> (Roxb.) Jarret ex Morton	B, LP*	G', E	S, LL'	1/3	h	R	
SCHIZAEACEAE							
<i>Lygodium divaricatum</i>	B	G	S	1	th		
<i>Lygodium heterodoxum</i> Kunze	B	G, E	S, LL	3/4	th	S/P	
<i>Lygodium venustum</i> Sw.	B	G	S, LL	3/1	th	S	
SELAGINELLACEAE							
<i>Selaginella hoffmanni</i> Hieron.	B, LP	G, E	S, LL	16/13	h		
THELYPTERIDACEAE							
<i>Macrothelypteris torresiana</i> (Gaud.) Ching	B	G, E	S, LL	1/1	h	P	
<i>Thelypteris meniscioides</i> (Lebm.) Reed	B, LP*	G, E'	S, LL'	2/1	h	P	
<i>Thelypteris dentata</i> (Forsk.) E. P. St. John					h		
<i>Thelypteris (Amauropelta) sp 1*</i> †	B', LP	G, E'	S, LL'	1/1	h		
<i>Thelypteris (Goniopteris) sp 2*</i> †	B	E	S	1	h		
<i>Thelypteris (Goniopteris) sp 3*</i> †	B	G, E'	S, LL'	5/1	h		
<i>Thelypteris (Goniopteris) sp 4*</i> †	B	E	LL	2	h		
ANGIOSPERMA							
ACANTHACEAE							
<i>Blechnum brownii</i> (L.) Juss	B, LP	G, E	S, LL	103/111	h	R	
<i>Blechnum ocimoides</i>	B	G	S, LL	1/5	h		
AMARANTHACEAE							
<i>Achyranthes aspera</i> L.	B	E	LL	1	h	S	
<i>Achyranthes indica</i> (L.) Mill.	B, LP*	G	S, LL'	1/1	h	S	
<i>Iresine diffusa</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	B, LP	G, E	S, LL	19/9	h	R	
APIACEAE							
<i>Eryngium foetidum</i> L.	B	G	LL	1	h		
Genero no determinado*	LP	G	LL	1	h		
APOCYNACEAE							
<i>Prstonia guatemalensis</i> Woodson	B	G	S, LL	2/1	tl	P/S	
<i>Stemmadenia donnell-smithii</i> (Rose) Woodson	B	G, E'	S, LL'	1/1	a	P	
<i>Tabernaemontana alba</i> Mill.	B	G	LL	2	u/a	S	
ARACEAE							
<i>Philodendron sp*</i>	B	E	S, LL	2/4	h	P	
<i>Syngonium podophyllum</i> Schott	B	G, E	S, LL	7/1	he	P	
<i>Xanthosoma robustum</i> Schott	B	G	S, LL	2/1	h/he	S	
ARISTOLOCHIACEAE							
<i>Aristolochia ovalifolia</i> Duch.	B	E	LL	1	tl	P	
ASCLEPIADACEAE							
<i>Asclepias curassavica</i> L.	B, LP	G, E	S, LL	45/51	h	R	
<i>Gonolobus sp.*</i>	LP	E	LL	1	h		
<i>Marsdenia macrophylla</i> (Humb. & Bonpl. ex Schult.) E. Fourn.	LP	E	LL	1	tl	S	

FAMILIA	Loc.	Potr.	Temp.	FrS/FrLL	FC	Tipologia
ASTERACEAE						
<i>Acmella</i> sp.*	LP	E	LL	1	h	
<i>Ageratina pazcuarensis</i> (Kunth) R. M. King & H. Rob.	B, LP	G, E	LL	3	h	
<i>Ageratum houstonianum</i> Mill.	LP	E	S	2	h	R
<i>Aster subulatus</i> Michx.	B	G	LL	1	h	R
<i>Bidens odorata</i> Cav.	LP	E	S, LL	11/11	h	
<i>Calyptocarpus vialis</i> Less.	B, LP	G, E	S, LL	38/40	h	R
<i>Chaptalia nutans</i> (L.) Pol.	B, LP	G, E	S, LL	10/12	h	R
<i>Heliopsis aff. buphtalmoides</i> (Jacq.) Dunal	B, LP	G, E	S, LL	23/21	h	
<i>Conyza apurensis</i> Kunth	B, LP	G, E	S, LL	3/1	h	
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronq.	B	G	LL	1	h	R
<i>Delilia biflora</i> (L.) Kuntze	B, LP	G, E	LL	3	h	R
<i>Eclipta alba</i> (L.) Hassk.	B	E	S	1	h	
<i>Epaltes mexicana</i> Less.	B	E	S	2	h	R
<i>Erechites hieracifolia</i> (L.)	B	E	S	1	h	R
<i>Eupatorium macrophyllum</i> L.	B	E	S	1	h	R
<i>Eupatorium pycnocephalum</i> Less.	B, LP	G, E	S, LL	9/2	h	R
<i>Eupatorium</i> sp.*	B	E	S	1	h	R
<i>Melampodium divaricatum</i> (Rich.) DC.	B, LP	E	S, LL	19/14	h	R
<i>Mikania cordifolia</i> (L. f.) Willd.	B, LP	G, E	S, LL	11/8	th	R
<i>Neurolaena macrocephala</i> Sch. Bip. ex Hemsf.	B	E	S	1	h	S
<i>Neurolaena</i> sp.*	B	E	S, LL	2/1	h	S
<i>Porophyllum ruderale</i> (Jacq.) Cass.	B, LP	E	S	2	h	
<i>Pseudoelephantopus spicalus</i> (B. Juss. ex Aubl.) Rohr ex Gleason	B, LP	G, E	S, LL	46/46	h	R
<i>Tridax procumbens</i> L.	LP	G	S	2	h	R
<i>Vernonia patens</i> Kunth	LP	E	S	1	a/u	S
<i>Youngia japonica</i> (L.) DC.	B	E	S	1	h	
BIGNONIACEAE						
<i>Paragonia pyramidata</i> (Rich.) Bureau	B	G	LL	1	tl	P
<i>Stizophyllum nparium</i> (Kunth) Sandwith	B	E	LL	1	tl	
BORAGINACEAE						
<i>Cordia spinescens</i> L.	B	G	S, LL	7/4	u	R
<i>Tournefortia hirsutissima</i> L.	B	G	LL	1	tl	R
BURSERACEAE						
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	B	G, E	S, LL'	1/1	a	S
CARYOPHYLLACEAE						
<i>Arenaria lanuginosa</i> (Michx.) Rohrb.	LP	E	LL	1	h/t	
<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. ex Schult.	B, LP	G, E	S, LL	5/10	h	R
<i>Stellaria ovata</i> Willd. ex Schldt.	B, LP	G, E	S, LL'	1/3	h	R
COMMELINACEAE						
<i>Commelinia diffusa</i> Burm. f.	B, LP	G, E	S, LL	29/52	h	R
<i>Triopogandra floribunda</i> (Hook. & Arn.) Woodson	B, LP	G, E	S, LL	11/69	h	R
<i>Triopogandra sertulata</i> (Vahl) Handlso	B, LP	G, E	S, LL	31/38	h	S
CONVOLVULACEAE						
<i>Ipomea batatas</i> (L.) Lam.	B, LP	G, E	S, LL	16/5	th	
<i>Merremia umbellata</i> (L.) Hallier f.	LP	G	S	2	th	
Género no determinado*	B, LP	G	LL	3		
CUCURBITACEAE						
<i>Melothria pendula</i> L.	B, LP	G, E	S, LL	25/25	h/t	R
<i>Momordica charantia</i> L.	B	E	LL	3	th	S

FAMILIA	Loc.	Potr.	Temp.	FrS/FrLL	FC	Tipología
CYPERACEAE						
<i>Cyperus laxus</i> Lam.	B, LP	G, E	S, LL	30/37	h	R
<i>Cyperus</i> sp.*	B', LP	G, E	S, LL'	3/3	h	R
<i>Cyperus tenuis</i> Sw.	B', LP	G, E	S, LL'	7/3	h	R
<i>Fimbristylis dichotoma</i> (L.) Vahl	B, LP	G, E	S, LL	43/31	h	R
<i>Kyllinga brevifolia</i> Rottb.	B, LP	G, E	S, LL	133/151	h	R
<i>Rhynchospora radicans</i> (Schtdl. & Cham) Pfeiffer ssp. <i>radicans</i>	B, LP	G, E	S, LL	160/152	h	R
<i>Scleria melaleuca</i> Reichb. ex Schtdl. & Cham.	B, LP	G, E	S, LL	40/50	h	R
DIOSCOREACEAE						
<i>Dioscorea composita</i> Hemsl.	B	G, E	S, LL'	2/2	ll	P
EUPHORBIACEAE						
<i>Acalypha arvensis</i> Poepp. & Endl.	B, LP	G, E	S, LL	53/48	h	S
<i>Acalypha diversifolia</i> Jacq.	B	G, E	S, LL	3/4	u	S
<i>Adelia barbinervis</i> Cham. & Schtdl.	B, LP	G, E	S, LL	4/1	u/a	S
<i>Caperonia castaneaeifolia</i> (L.) St.-Hil.	B	E	LL	3	h	S
<i>Chamaesyce hirta</i> (L.) Millsp.	B, LP	G, E	S, LL	8/8	h	S
<i>Croton lobatus</i> L.	B, LP	G, E	S, LL	7/1	a	S
<i>Dalechampia spathulata</i> (Scheidw.) Baill.	B, LP*	G, E	S, LL	4/1	h	S
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	B, LP	G, E	S, LL'	3/7	h	R
Género no determinado*	B, LP*	G	S, LL'	3/5	h	
Género no determinado*	LP	G	LL	2	h	
Género no determinado*	B, LP	G	S, LL	10/3	h	
<i>Jatropha curcas</i> L.	LP	G	LL	1	u/a	C
<i>Phyllanthus amarus</i> Schumach. & Thonn.	B, LP	G, E	S, LL	15/7	h	R
<i>Phyllanthus compressus</i> Kunth	B, LP	G, E	S, LL	3/3	h	R
<i>Phyllanthus urinaria</i> L.	B, LP	G, E	S, LL	171/174	h	
<i>Sapium nitidum</i> (Monach.) Lundell	B	E	S	1	a	S
FLACOURTIACEAE						
<i>Lunania mexicana</i> Brandeg.	B	G	S	1	u/a	P
IRIDACEAE						
<i>Eleutherine bulbosa</i> (Miller) Urb.	B, LP	G, E	S, LL	6/10	h	S
LAMIACEAE						
Género no determinado*	B	G, E	S, LL	3/2	h	
<i>Hyptis atrorubens</i> Poil.	B, LP	G, E	S, LL	187/191	h	R
<i>Hyptis capitata</i> Jacq.	B	E	LL	1	h	R
<i>Hyptis mulabilis</i> (A. Rich) Briq.	B	G	LL	1	h	R
<i>Hyptis verticillata</i> Jacq.	LP	E	LL	1	h	R
Género no determinado*	LP	G, E	S	2	h	
<i>Salvia occidentalis</i> Benth.	B, LP	G, E	S, LL	7/7	h	R
<i>Scutellaria splendens</i> Link. ex Klotzsch & Otto	B, LP	G, E	S, LL	9/3	h	
LEGUMINOSAE						
<i>Acacia cornigera</i> (L.) Willd.	B, LP	G, E	S, LL	7/10	a	S
<i>Aeschynomene americana</i> L.	B, LP*	G, E'	S, LL'	1/18	h	
<i>Calopogonium mucunoides</i> Desv.	B, LP	G, E	S, LL	9/18	th	S
<i>Chamaecrista nictitans</i> (L.) Moench.	LP	E	S, LL	6/4	u	R
<i>Crotalaria bupleurifolia</i> Schtdl. & Cham.	B	G	LL	1	h/u	
<i>Cynometra retusa</i> Britt. & Rose	B	G	LL	1	a	P
<i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC.	B, LP	G, E	S, LL	32/42	h	R
<i>Desmodium affine</i> Schtdl.	LP	E	S, LL	2	h	R

FAMILIA	Loc.	Potr.	Temp.	FrS/FRLL	FC	Tipología
<i>Desmodium axillare</i> (Sw.) DC.	B, LP	G, E	S, LL	14/18	h	R
<i>Desmodium incanum</i> DC.	B, LP	G, E	S, LL	94/103	h	R
<i>Desmodium macrodesmum</i> (Blake) Standl. & Steyerl.	B	G	LL	1	th	
<i>Desmodium scorpiurus</i> (Sw.) Desv.	B, LP	G, E	S, LL	48/56	h	R
<i>Desmodium tortuosum</i> (Sw.) DC.	LP	E	S	2	h	R
<i>Desmodium triflorum</i> (L.) DC.	B, LP	G, E	S, LL	84/80	h	R
<i>Lonchocarpus cruentus</i> Lundell	LP	E	S	1	a	P
<i>Mimosa floribunda</i> Willd.	B, LP	G, E	S	5	h/t	P
<i>Mimosa pudica</i> L.	B, LP	G, E	S, LL	162/170	h	R
<i>Senna cobanensis</i> (Britt. & Rose) Irwin & Barneby	B, LP	G, E	S, LL	29/28	h	S
<i>Senna multijuga</i> var. <i>doiley</i> (Britt. & Rose) Irwin & Barneby	B', LP	G	S, LL'	1/1	a	S
<i>Senna papillosa</i> (Britt. & Rose) Irwin & Barneby	LP	G	S	1	a	R
LOGANIACEAE						
<i>Spigelia palmeri</i> Rose	B	E	S	1	h	R
LYTHRACEAE						
<i>Cuphea carthagenensis</i> (Jacq.) J. F. Macbr.	B	G	S	2	h	R
MALPIGHIACEAE						
<i>Stigmaphyllon lindenianum</i> A. Juss.	B, LPx	G, E	S, LLx	4/2	th	
MALVACEAE						
<i>Harissantia crispá</i> (L.) Briz.	B, LP	G, E	S, LL	22/34	h	
<i>Pavonia schiedeana</i> Steud.	B, LP	G, E	S, LL	36/19	h	R
<i>Sida rhombifolia</i> L.	B, LP	G, E	S, LL	158/152	h	R
<i>Urena lobata</i> L.	B, LP	G, E	S, LL	7/3	h/u	
MARANTACEAE						
<i>Calathea lutea</i> Schult. (Aubl.) J. A. Schult.	B	E	S	1	h	P
MELASTOMACEAE						
<i>Cliedmia petiolaris</i> (Cham. y Schtdl.) ex Triana	B	G	S, LL	1/3	h/u	S
<i>Conostegia xalapensis</i> (Bonpl.) D. Don ex DC.	LP	G, E	S	2	u	S
<i>Tibouchina longifolia</i> (Vahl) Baill.	B	G	LL	2	h	S
MONIMACEAE						
<i>Siparuna andina</i> (Tul.) A. DC.	B	E	S	1	u	S
MORACEAE						
<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	B	E	S	1	a	S
<i>Trophis mexicana</i> (Liebm.) Bureau	B	G	S	1	a	P
MYRTACEAE						
<i>Eugenia capuli</i> (Schtdl. & Cham.) Hook. & Arn.	B	G	S	1	a/u	S
<i>Psidium guajava</i> L.	Bx, LP	B, Ex	S, LLx	8/3	a/u	C
ONAGRACEAE						
<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P. H. Raven	B	E	S, LL	5/4	h/u	S
ORCHIDACEAE						
<i>Erythrodia lunifera</i> (Schltr.) Ames E.	B	E	S	1	h/e	
Género no determinado*	LP	E	LL	3	h	
OXALIDACEAE						
<i>Oxalis corniculata</i> L.	B, LP	G, E	S, LL	22/11	h	R
PASSIFLORACEAE						
<i>Passiflora coriacea</i> Juss.	B	G	LL	1	th	P/S
<i>Passiflora</i> sp.*	B', LP	E	S, LL'	1/3	th	P
PHYTOLACCACEAE						
<i>Rivina humilis</i> L.	B	G	LL	1	h	R

FAMILIA	Loc.	Potr.	Temp.	FrS/FrLL	FC	Tipología
PIPERACEAE						
<i>Piper aequale</i> Vahl	B	G	S, LL	1/1	u/a	P/S
<i>Piper hispidum</i> Sw.	B, LP*	G, E	S, LL	8/8	u/a	P/S
<i>Pothomorphe peltata</i> (L.) Miq.	B	G, Ex	S, LLx	3/3	u/h	S
<i>Pothomorphe umbellata</i> (L.) Miq.	B, LP	G, E	S, LL	8/8	h/u	S
POACEAE						
<i>Acroceras zizanioides</i> (Kunth) Dandy	B, LP*	G, E	S, LL'	31/34	h	
<i>Axonopus affinis</i> Chase	B, LP	G, E	S, LL	147/160	h	C*
<i>Axonopus compressus</i> (Sw.) Beauv.	B, LP	G, E	S, LL	147/160	h	R/C*
<i>Brachiaria distachya</i> (L.) Stapf	B, LP	G, E	S, LL	11/12	h	R
<i>Brachiaria fasciculata</i> (Sw.) Parodi	B	E	LL	1	h	R
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	B, LP	G, E	S, LL	59/57	h	R/C*
<i>Cynodon plectostachyus</i> (K. Schumann.) Pld.	B, LP	G, E	S, LL	211/116	h	C
<i>Digitaria bicornis</i> (Lam.) Roem. & Schull.	B, LP	G, E	S, LL	88/102	h	R/C*
<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koeler	B, LP	G', E	S, LL'	17/27	h	R/S
<i>Echinochloa colonum</i> (L.) Link	B', LP	G	S, LL'	4/1	h	C*
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	B, LP	E	S, LL	7/6	h	
<i>Homolepis aturensis</i> (Kunth) Chase	LP	G, E	LL	2	h	
<i>Lilachne pauciflora</i> (Sw.) Beauv. ex Polr.	B	G	S, LL	3/2	h	
<i>Oplismenus hirtellus</i> (L.) Beauv.	B	E	S	1	h	
<i>Panicum laxum</i> Sw.	B, LP	G, E	S, LL	69/99	h	R
<i>Panicum pilosum</i> var. <i>pilosum</i> Sw.	B, LP	G, E	S, LL	28/27	h	
<i>Panicum trichoides</i> Sw. = P. <i>trichanthum</i> Nees	B	G', E	S, LL'	1/8	h	
<i>Paspalum botteril</i> (Fourr.) Chase	B, LP	G, E'	S, LL'	3/10	h	
<i>Paspalum conjugatum</i> Berglius	B, LP	G, E	S, LL	165/175	h	
<i>Paspalum notatum</i> Fluegge	B, LP	G, Ex	S, LLx	18/14	h	
<i>Paspalum plicatulum</i> Michx.	B, LP*	G	S, LL'	9/10	h	
<i>Paspalum setaceum</i> Michx.	LP	G	S	1	h	R
<i>Rottboellia exaltata</i>	LP	E	LL	3	h	
<i>Setaria geniculata</i> (Lam.) P. Beauv.	B, LP	G, E	S, LL	88/110	h	R
RANUNCULACEAE						
<i>Clematis dioica</i> L.	B	G	LL	1	tl	S
RUBIACEAE						
<i>Borreria laevis</i> (Lam.) Griseb.	B, LP	G, E	S, LL	159/162	h	R
<i>Borreria ocymoides</i> (Burm. f.) DC.	B, LP	G, E	S, LL	28/54	h	R
<i>Crusea hispida</i> (Mill.) B. L. Rob.	B, LP	E	S, LL'	4/7	h	
<i>Diodia maritima</i> Thonn.	LP	E	S, LL	1/1	h	
<i>Geophila macropoda</i> (Ruiz & Pav.) DC.	B	G, Ex	S, LLx	2/3	h	R
<i>Hemidiodia ocymifolia</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) K. Schum.	B	G, E	LL	4	h	
Género no determinado*	B	G, E	LL	7	h	
<i>Mitracarpus villosus</i> (Sw.) Cham. & Schlttd.	B, LP	G, E	S, LL	12/14	h	R
<i>Richardia scabra</i> L.	B, LP	G, E	S	5	h/u	
<i>Spermacoco riparia</i>	B, LP	G', E	S, LL'	2/5	h	
RUTACEAE						
<i>Citrus aurantium</i> L.	B, LP	Gx, E	S, LLx	4/3	a	C*
<i>Citrus limon</i> Burm. f.	B, LP	G, E	S	7	a	C*
<i>Zanthoxylum kellermanii</i> P. Wilson	B	G	LL	1	a	P/S
SAPINDACEAE						
<i>Cardiospermum</i> sp.*	B	G	S, LL	1/1	h	
<i>Cupania glabra</i> Sw.	B	E	S	1	a	P/S

FAMILIA	Loc.	Potr.	Temp.	FrS/FrLL	FC	Tipología
Espece						
<i>Paullinia clavifera</i> Schltr.	B	G	LL	1	ll	P
<i>Paullinia venosa</i> Radlk.	B	G	S	1	ll	P
<i>Serjania mexicana</i> (L.) Willd.	B	E	S	1	ll	P
SCROPHULARIACEAE						
<i>Bacopa procumbens</i> (Miller) Greenm.	B, LP	G, E	S, LL	18/2	h	S
<i>Lindernia diffusa</i> (L.) Wettst.	B, LP	G, E	S, LL	67/53	h	
SOLANACEAE						
<i>Cestrum</i> sp.*	B	E	S	1		
<i>Physalis gracilis</i> Miers	Bx, LP	Gx, E	S, LLx	4/1	h	S
<i>Physalis pubescens</i> L.	B	G, E	LL	2	h	R
<i>Solanum americanum</i> Miller	B, LPx	Gx, E	S, LLx	5/1	h	S
<i>Solanum nudum</i> Dunal	B	E	LL	2		
<i>Solanum rudo-panum</i> Dunal	B, LP	G, E	S, LL	28/21	h/u	S
<i>Solanum schlechtendallianum</i> Walp.	B, LP	G	S	2	u/a	S
TILIACEAE						
<i>Trichospermum mexicanum</i> (DC.) Baill.	B	G	S	1	a	S
URTICACEAE						
<i>Myriocarpa longipes</i> Liebm.	B	Gx, E	S, LLx	1/1	u/a	S
<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Griseb.	B	G	S	1	u/a	S
VERBENACEAE						
<i>Lantata hirta</i> Graham	B	G	S	1	u	R
<i>Priva lappulacea</i> (L.) Pers.	B	G, E	S, LL'	1/2	h	S
<i>Stachytarpheta jamaicensis</i> (L.) Vahl	B	E	S	1	h	R
<i>Tamonea curassavica</i> (L.) Pers.	LP	E	S	1	h/u	S
VIOLACEAE						
<i>Hybanthus attenuatus</i> (Humb. & Bonpl.) G. K. Schulze	B, LP	G, E	S, LL	15/4	h	S
VITACEAE						
<i>Cissus microcarpa</i> Vahl	B, LP	G, E	S, LL	20/24	ll/th	P

- **Localidad (Loc.).** B = se presenta en Balzapote; LP = se presenta en La Palma.
- **Tipo de potrero (Potr.).** G = presente en potrero grama; E = presente en potrero de estrella.
- **Temporada (Temp.).** S = presente en temporada seca; LL = presente en temporada de lluvia.
- (* = aparece su registro; x = se pierde su registro; p. ej. G'LL' = aparece en potrero grama en temporada de lluvia; BxLLx = se pierde su registro en Balzapote en temporada de lluvia).
- **FrS** = frecuencia de aparición en temporada seca; **FrLL** = frecuencia de aparición en temporada de lluvia (200 cuadros muestreados en cada temporada).
- **FC** = forma biológica o forma de crecimiento: a = árbol; u = arbusto; h = hierba; he = hemiepipfita; th = trepadora herbácea; tl = trepadora leñosa.
- **Tipología.** R = ruderal; S = secundaria; P = primaria; C = cultivada.

* Se consideraron como morfoespecies; † = morfoespecies cuyo género está en duda como se indica entre paréntesis.

** Nomenclatura de Sosa y Gómez-Pompa (1994), Brummit y Powell (1992).

*** Nota: debido a que muchas veces es difícil la determinación de la forma de crecimiento (FC) y de la tipología de las especies, inclusive con ejemplares depositados en colecciones de herbario, se decidió anotar aquellas formas de crecimiento que han sido asignadas a las especies en lista, tomando como referencia diferentes reportes y literatura, ejemplares de herbario y la opinión de los colectores de campo.