

# Cuantificación y calificación de pasturas degradadas incorporando conocimiento local de ganaderos de la Calzada Mopán, Dolores, Petén, Guatemala<sup>1</sup>

**Karen Judith Hernández<sup>2</sup>, Muhammad Ibrahim<sup>3</sup>, Guillermo Detlefsen<sup>4</sup>, Celia Harvey<sup>3</sup>, Kees Prins<sup>3</sup>**

**Palabras claves:** Árboles dispersos en potreros; degradación; manejo agronómico; pastos; regeneración natural; sistemas silvopastoriles.

**Quantification and qualification of degraded pastures incorporating local knowledge of farmers from Calzada Mopán, Dolores, Peten, Guatemala**

### RESUMEN

Este estudio evaluó los factores biofísicos y socioeconómicos que están asociados con la degradación de las pasturas en la zona de la Calzada Mopán, Dolores, Petén, Guatemala. Los sistemas dominantes de producción animal fueron de engorde (EN) y doble propósito (DP) con fincas de 89 vs. 46 ha y 1,29 vs. 0,89 Unidades Animales ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Las fincas de DP tuvieron un mayor porcentaje de pasturas degradadas moderadas (71 vs. 29%), pero un menor porcentaje de área de pasturas degradadas severas en comparación con los de EN (5 vs. 41%). Los ganaderos de la zona asocian la chapia, uso del fuego y herbicidas para controlar malezas con la degradación de las pasturas. No se encontró diferencias significativas en la abundancia y riqueza (19 a 23 especies) de las leñosas perennes entre pasturas en diferentes estados de degradación, a pesar que los potreros con degradación leve tuvieron 4250 vs. 1820 árboles ha<sup>-1</sup> en potreros de degradación severa. Los análisis de suelos no mostraron diferencias significativas de fertilidad entre los diferentes estados de degradación, excepto para la concentración de K que fue significativamente mayor para los potreros de degradación leve (81 mg kg<sup>-1</sup>) y moderada (100 mg kg<sup>-1</sup>) en comparación con las pasturas severamente degradadas (50 mg kg<sup>-1</sup>).

### ABSTRACT

The biophysical and socio-economic factors that are associated with pasture degradation in the district of Calzada-Mopán, Dolores, Peten, Guatemala were evaluated. The dominant livestock systems were beef fattening (BFS) and dual purpose (DPS) production with farms of 89 vs. 46 ha and 1.29 vs. 0.89 Animal Units ha<sup>-1</sup>, respectively. DPS had a significantly ( $p < 0.05$ ) higher percentage of paddocks that were moderately degraded compared to BFS (71 vs. 29%) but a significantly lower percentage of paddocks that were severely degraded (5 vs. 41%). The indiscriminate use of fire, chopping and herbicides to control weeds are the main factors that farmers associate with pasture degradation. There were no significant differences in the abundance and richness (19 to 23 species) of woody perennials between pastures in different stages of degradation although abundance of woody perennials in the lightly degraded paddocks was more than double that in severely degraded pastures (4250 vs. 1820 trees ha<sup>-1</sup>). Soil fertility parameters were not significantly different between degradation states except for K which was significantly higher in the lightly (81 mg kg<sup>-1</sup>) and moderately (100 mg kg<sup>-1</sup>) compared to the severely (100 mg kg<sup>-1</sup>) degraded pastures.

## INTRODUCCIÓN

El problema básico de la falta de sostenibilidad en los sistemas de producción animal en los trópicos es la degradación de las pasturas (Toledo 1994). Desde el punto de vista de los finqueros la degradación de las pasturas puede ser definida como un deterioro en la condición o calidad de los pastos. Es el resultado de exceder la capacidad de carga para el ganado; el uso de paisajes o suelos que son inapropiados para el manejo de la ganadería; y/o el uso o manejo inadecuado de las

especies de pastos y el suelo (Szott *et al* 2000). Una opción biológicamente viable para el manejo sostenible de la ganadería en estos terrenos, son los sistemas silvopastoriles (SSP) (Martínez 1999; Russo 1994). Mediante la realización del presente estudio se buscó cuantificar y cualificar áreas degradadas de pasturas y determinar el potencial de los SSP para su mejoramiento, con base en el conocimiento local de los ganaderos de Petén, Guatemala.

<sup>1</sup> Basado en Hernández, K. 2001 Cuantificación y calificación de pasturas degradadas incorporando conocimiento local de ganaderos de la Calzada Mopán, Dolores, Petén, Guatemala. Tesis MSc., CATIE Turrialba, Costa Rica

<sup>2</sup> M Sc en Agroforestería Tropical, CATIE, Turrialba, Costa Rica 2001 E-mail: cabrera\_gt@yahoo.com (autora para correspondencia)

<sup>3</sup> Profesores Investigadores, CATIE E-mails: mibrahim@catie.ac.cr; charvey@catie.ac.cr; prins@catie.ac.cr

<sup>4</sup> Consultor Agroforestal, CATIE E-mail: gdetlef@catie.ac.cr

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en la aldea Calzada Mopán y tres de sus caseríos: El Calabazal, Las Delicias y Agua Blanca, ubicados en el municipio de Dolores, del departamento de Petén, Guatemala (Figura 1). Estas comunidades se encuentran situadas en la parte sureste del departamento, con coordenadas 16°44' N y 89°23' O. El clima es cálido con un promedio de humedad relativa del 60% y una temperatura media de 32 °C. De acuerdo a De la Cruz (1982), se encuentra en la zona de vida Bosque húmedo sub-tropical (Cálido), con alturas entre los 200 a 300 msnm y precipitaciones de 1160 a 2000 mm año<sup>-1</sup> (Centro Maya 2001). La topografía es ondulada con un karst rellenado y denudado, donde hay una defectuosa distribución del agua y obstrucción marcada del drenaje subterráneo.

El estudio se dividió en tres fases: a) talleres de caracterización participativa; b) caracterización de sistemas de producción y conocimiento local sobre pasturas degradadas; y c) muestreo del estado biofísico del suelo, abundancia y riqueza de especies leñosas, y productividad de las pasturas.

## Talleres de Caracterización Participativa

En consulta con los técnicos locales de Petén, se levantó una lista de los ganaderos del área de estudio y fueron seleccionados 10 informantes claves (10% del total) con base a los siguientes criterios: a) ser productores observadores e innovadores; b) que tuvieran muchos años de estar viviendo en el área; y c) que estuvieran dispuestos a compartir sus conocimientos. Con ellos se realizó un taller de caracterización mediante una entrevista grupal (dos grupos), utilizando la técnica del diálogo semi-estructurado (Geilfus 1998). Se buscó que respondieran interrogantes de tipo socioeconómico, ecológico y biofísico de sus sistemas de producción, su percepción sobre la degradación de las pasturas y qué características podían observarse en los diferentes estados de degradación presentes en la zona. Con base a los resultados de los talleres con los informantes claves y en consulta con técnicos locales y expertos del CATIE, se elaboró una clasificación de degradación de pasturas con los criterios utilizados para identificar cada clase (leve, moderada, severa y muy severa).

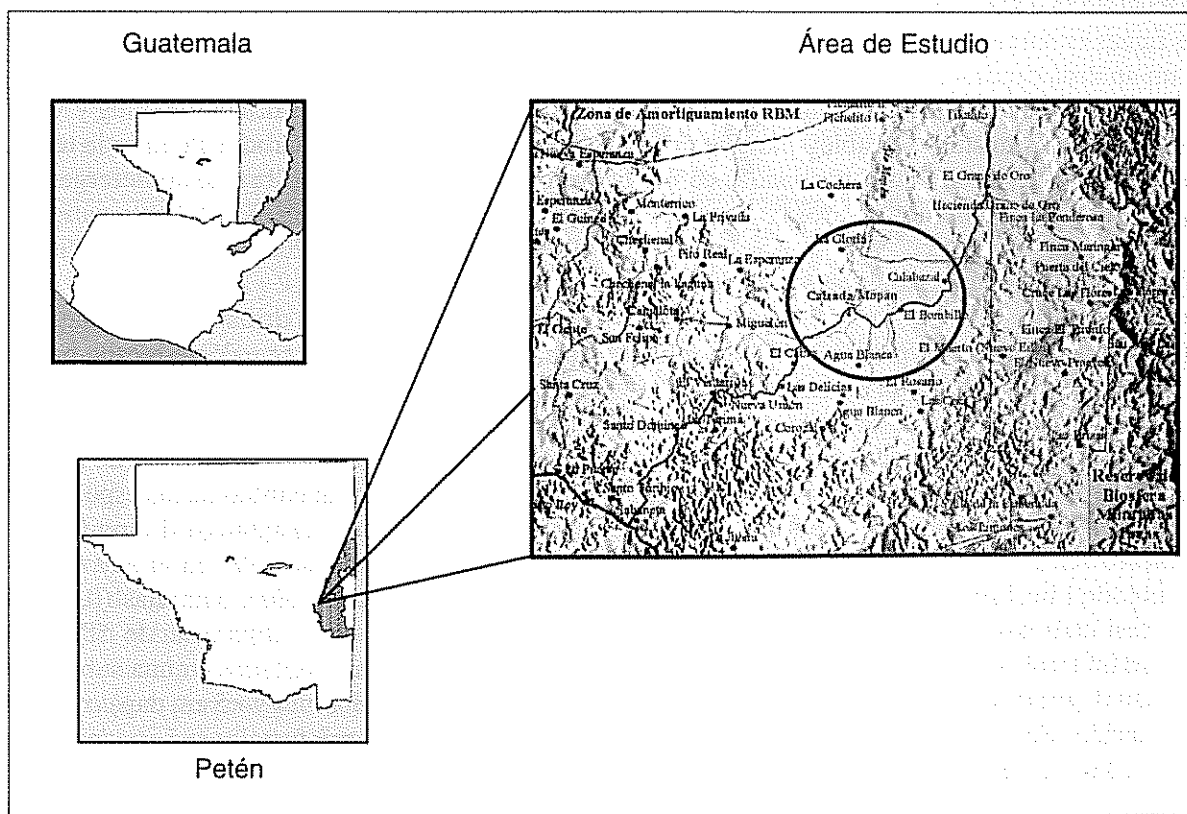


Figura 1. Ubicación del área de estudio (Calzada Mopán) en Petén, Guatemala

Mediante un taller móvil en el campo, para validar los diferentes niveles potenciales de degradación con los productores y técnicos, se les pidió su propia evaluación visual de una parcela de 0,1 ha dentro de cada uno de los 12 potreros seleccionados para tal fin. Se les pidió que clasificaran cada parcela dentro de los diferentes estados de degradación considerados por ellos. Al comparar las observaciones hechas en los potreros por los técnicos y por los productores, se logró re-definir las clases de degradación, las que fueron usadas para evaluar los potreros de los 35 productores elegidos al azar (excluyendo a los 10 informantes claves), para la encuesta de la fase recopilación de conocimientos locales.

### Caracterización de Sistemas de Producción y Conocimiento Local sobre Pasturas Degradadas

Se aplicó una encuesta semi-estructurada a los 35 productores seleccionados al azar para recolectar datos biofísicos y socio-económicos que influyen en la degradación de pasturas. Además, se hizo un recorrido por cada potrero de las 35 fincas (promedio de cuatro potreros finca<sup>-1</sup>) durante el cual el productor los clasificó según los diferentes estados de degradación definidos en la fase de los talleres. Para determinar qué variables de la encuesta tenían una relación directa con la agrupación de las fincas en uno de los estados de degradación, se realizó un análisis canónico discriminante. Aunado a esto, se realizó un análisis de regresión múltiple por pasos (stepwise) con esas mismas variables, para determinar cuáles de ellas estuvieron más relacionadas con los estados de degradación moderada y severa.

### Estado Biofísico del Suelo, Abundancia y Productividad de las Pasturas

De la base de datos de todos los potreros que se evaluaron en las 35 fincas, se seleccionaron al azar cuatro parcelas por cada uno de los tres estados de degradación y tres tipos de topografía, con excepción del estado severo-plano, para el cual solo hubo tres parcelas (Cuadro 1). Se evaluaron las propiedades químicas y físicas de los suelos. En cada potrero seleccionado ( $n = 35$ ) se delimitó una parcela circular de 1 ha, la cual se dividió en tres transectos iguales y en cada uno de ellos se tomó cinco submuestras (para un total de 15), distribuidas al azar, en los primeros 15 cm de profundidad durante la época de máxima precipitación. Se determinó la materia orgánica (MO), pH, Ca, Mg, K, Mn, P, Fe y Cu. La densidad aparente se midió por el método del cilindro (de volumen conocido) a 0-5, 5-10 y 10-15 cm de profundidad, tomando

**Cuadro 1.** Número de potreros sometidos a evaluaciones de estado fisicoquímico del suelo, calidad y productividad de las pasturas y observación de arbóreas, arbustivas y malezas en la Calzada Mopán, Dolores, Petén, Guatemala.

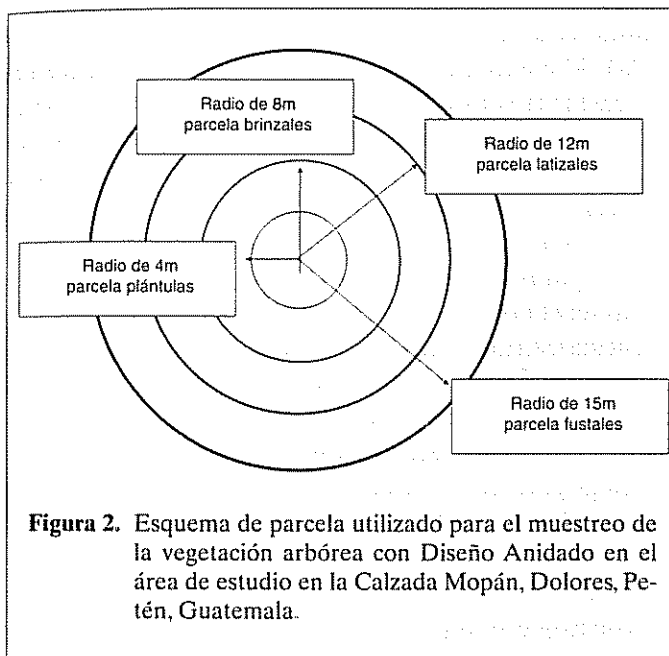
TOPOGRAFÍA	ESTADO DE DEGRADACIÓN		
	Leve	Moderado	Severo
Plana	4	4	3
Ondulada	4	4	4
Quebrada	4	4	4
<b>TOTAL POTREROS</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>11</b>

tres muestras al azar de la parcela (una en cada transecto) y promediando los valores obtenidos.

La composición botánica y disponibilidad de las pasturas se estudió mediante el método del "botanal" (Mannetje y Haydock 1963). Para el muestreo de las pasturas (realizado por un observador), se dividió la parcela de 1 ha en tres transectos y se lanzó 20 veces, al azar, un marco de 0,5 x 0,5 m en cada transecto para obtener muestras visuales (un total de 60) de las especies presentes dentro del potrero. En cada oportunidad se calculó el porcentaje de especies de pastos, malezas y suelo desnudo.

Se tomó una muestra compuesta de cada potrero ( $n = 35$ ) para el análisis de Digestibilidad *in vitro* de la Materia Seca (MS) por la técnica de Goering y Van Soest, así como para la Proteína Cruda (PC) por la técnica de Micro Kjeldahl, y para la fibra ácido detergente (FDA) y fibra neutro detergente (FDN) (Association of Official Analytical Chemistry, 2000).

Se realizó un muestreo de especies leñosas en todos los potreros seleccionados ( $n = 35$ ). En cada potrero se utilizó una parcela circular de 1000 m<sup>2</sup> con diseño anidado (Camargo 1999), la cual se marcó en el centro de la parcela utilizada para las evaluaciones de pastos y suelo (Figura 2). Se hizo un conteo de las especies arbóreas y arbustivas presentes, el número de individuos de cada una y el estado de desarrollo en el que se encontraron (en el caso de las leñosas): plántulas ( $0,1m \geq altura < 0,3 m$ ) contadas en una subparcela de 50 m<sup>2</sup>; brinzales ( $0,3m \geq altura < 1,5m$ ) contados en una subparcela de 201 m<sup>2</sup>; latizales (1,5 m altura y  $< 5$  cm dap) contados en una subparcela de 452 m<sup>2</sup>; fustales ( $> 5$  cm dap) contados en la parcela de 1000 m<sup>2</sup>. Esto permitió la recolección de datos útiles para determinar si existían especies representativas de los diferentes estados de degradación.



**Figura 2.** Esquema de parcela utilizado para el muestreo de la vegetación arbórea con Diseño Anidado en el área de estudio en la Calzada Mopán, Dolores, Petén, Guatemala.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

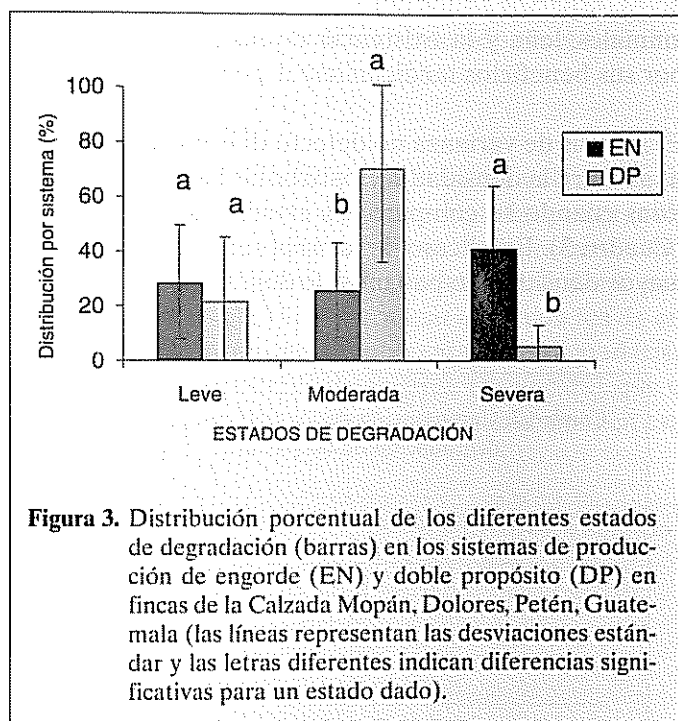
### Caracterización de los sistemas

Las fincas con sistema de engorde (EN) son más grandes (89 ha) que las fincas con ganado de doble propósito (DP) (46 ha). La carga animal promedio del sistema EN fue de 1,29 unidades animales (UA) ha<sup>-1</sup> (con un rango de 0,36 a 4,09 UA ha<sup>-1</sup>) y la del sistema DP de 0,89 UA ha<sup>-1</sup> (0,2 a 3,5 UA ha<sup>-1</sup>); no existió diferencia significativa entre EN y DP. En ambos sistemas de producción el mayor porcentaje del área total de la finca está ocupado por las pasturas especialmente en el sistema de ganado de engorde (72% EN y 60% DP), seguido por las áreas de bosque (15% EN y 16% DP) y tacotal (8% EN y 9% DP). Por último están las áreas ocupadas por el cultivo del maíz (9% DP y 1% EN), donde el porcentaje es mucho mayor en el sistema de doble propósito ( $p < 0,01$ ).

Los resultados basados en la información brindada por los productores muestran diferencias significativas ( $p < 0,001$ ) en el porcentaje de pasturas degradadas entre sistemas (Figura 3); en el sistema DP se observó un mayor porcentaje de degradación moderada (71%), en comparación con el sistema EN (29%), mientras el porcentaje de degradación severa fue mayor para sistemas EN (41%). El mayor porcentaje de degradación severa en EN puede estar asociado con una mayor carga animal en este sistema (Szott *et al* 2000). En DP los periodos de descanso y ocupación de las pasturas son mayores, y el ganado posee en general menores exigencias alimenticias, por lo que las pasturas sufren menos desgaste por parte del ganado

### Calificación de pasturas degradadas

En el taller de caracterización participativa se evaluó los criterios e indicadores que los productores utilizan para describir a las pasturas degradadas. Esta información se comparó con los criterios e indicadores establecidos por el técnico (Cuadro 2). Contrario a lo que se había determinado en la metodología del estudio sobre la existencia de cuatro estados de degradación, los productores en el taller mencionaron solo tres: leve, moderado y severo. El cuarto estado, definido en la metodología como muy severo, no fue considerado por los productores participantes del taller para definir potreros muy degradados, sino que las características del mismo las asociaron a los guamiles\*



**Figura 3.** Distribución porcentual de los diferentes estados de degradación (barras) en los sistemas de producción de engorde (EN) y doble propósito (DP) en fincas de la Calzada Mopán, Dolores, Petén, Guatemala (las líneas representan las desviaciones estándar y las letras diferentes indican diferencias significativas para un estado dado).

Del análisis discriminante se obtuvo una variable canónica, la cual explicó en un 94% la distribución de los datos. Los resultados mostraron que la edad del productor, y el chapiar, quemar y aplicar herbicida a los terrenos, tienen una relación positiva con el aumento de la degradación en las pasturas. Por el contrario, el capital fijo de la finca, el área de guamiles, el sembrar la semilla de la pastura a través de un ciclo de maíz, el área de pastura sembrada en forma directa y el área de potreros limpiada sólo con la aplicación de herbicida, poseen una relación inversa con la degradación, por lo que el aumento en alguna de ellas está asociado con una disminución en la degradación de las pasturas. Se encontró, como era de esperar, que la carga animal tuvo un efecto positivo sobre el modelo de regresión; a mayor número

\* Término generalmente utilizado en Guatemala para llamar a los sitios en barbecho

de UA presentes en el potrero, la degradación era mayor. Si se utilizan adecuadamente estas prácticas de manejo, la degradación de las pasturas puede ser disminuida y hasta erradicada.

**Inventario de leñosas y herbáceas encontradas en los dos sistemas de producción**

En el área de estudio se cuantificó la presencia de 35519 individuos de 21 especies de herbáceas y arbustivas consideradas como malezas, y 9000 individuos de 29 especies arbóreas dispersas en potreros (Cuadro 3), todos encontrados dentro de parcelas de 0,1 ha<sup>-1</sup> (35 parcelas; área total = 3,5 ha). El 100% de los productores reportó que los usos más comunes dados a los árboles dispersos en los potreros fueron sombra para los animales, leña y la existencia de herbáceas utilizadas por sus beneficios medicinales.

El análisis de varianza no detectó diferencias significativas entre la densidad de los árboles ha<sup>-1</sup>, ni de las malezas cuando se comparó los estados de degradación (Cuadro 3). En el caso de las arbóreas, se observó una mayor densidad en pasturas de degradación leve com-

parada con las de degradación severa (diferencia del 40%). Al comparar la riqueza de especies en los potreros en los tres estados de degradación, tanto en arbóreas como en malezas, no se encontró diferencias significativas, debido a la alta variación que existe entre parcelas.

Al comparar las especies de árboles y malezas mencionadas en el taller de caracterización participativa y en la encuesta como característica de cada estado de degradación, se encontró muy pocas coincidencias. Entre ellas: *Ficus* spp., *Ceiba pentandra* y *Guazuma ulmifolia* para el estado de degradación leve; *Muntigia calabura* y *Andropogon leucostachyus* para el estado de degradación moderado; y *Byrsonima crassifolia* y *Sida* spp. para el estado de degradación severo. *Spondias mombin* y *Lonchocarpus guatemalensis* fueron las únicas especies arbóreas que se reportaron para potreros con el estado de degradación moderado, tanto en el campo, como en la encuesta. Las especies de malezas que mostraron relación entre lo observado en el campo y las respuestas de la encuesta fueron *Mimosa pudica* y *Sida* spp., ubicándose en el estado de degradación severo.

**Cuadro 2.** Comparación de los criterios utilizados por el técnico y el productor para describir los diferentes estados de degradación de las pasturas en la Calzada Mopán, Dolores, Petén, Guatemala.

DEGRADACIÓN	CRITERIOS DADOS POR EL TÉCNICO	CRITERIOS DADOS POR EL PRODUCTOR EN EL TALLER
Leve	Pastura sana con más del 85% de cobertura de pasto y 5-15% de malezas herbáceas.	Pastura sana con más del 75% de cobertura (más de tres cuartos del potrero) y 0-25% de malezas herbáceas. Pasto fuerte, provee suficiente alimento al ganado. Suelo con buena filtración, provisto de suficientes nutrientes.
Moderada	Pérdida de vigor y salud de la pastura con 55-85% de cobertura e invasión de un 15-25% de malezas herbáceas y arbustivas. Herbáceas predominantes en el pasto natural.	Pastura débil, sin nutrientes y enferma. 50 - 75% de cobertura del pasto (entre la mitad y tres cuartos del potrero). Invasión de malezas herbáceas y arbustivas en un 25-50% (entre un cuarto y la mitad del potrero). Suelo desnudo erosionado y compactado.
Severa	Entre 25-55% de cobertura del pasto. 25-35% de malezas herbáceas y arbustivas. Aparecimiento de vegetación secundaria menor a 1 m de altura. Suelo erosionado, compactado.	Cobertura del 25-50% de pasto (desde un cuarto hasta la mitad del potrero). Malezas herbáceas y arbustivas en un 50-75% (entre la mitad y tres cuartos del potrero). Aparecimiento de vegetación secundaria menor a 1 m de altura. Suelo sin nutrientes, muy compactado y erosionado.
Muy Severa (guamil)	Menos del 25% de cobertura de pasto u ocupación total del área por pasto natural. Más del 35% de malezas herbáceas. Especies de bosque secundario mayores a 1 m de altura.	Potreros abandonados, cubiertos por vegetación de bosque secundario.

### Estado biofísico del suelo y productividad y calidad de las pasturas

Los valores de Fe (con un coeficiente de variación significativo) fueron mayores en sitios con menos pendiente (Cuadro 4). En contraste, el Ca y el Mg aumentaron su valor conforme la pendiente se hizo mayor. El K se vio afectado negativamente por la degradación.

Se llevó a cabo un análisis canónico discriminante con el afán de identificar cuáles variables físico-químicas del suelo, y de producción y calidad de las pasturas, estaban más relacionadas con los diferentes estados de degradación. Se obtuvo una variable canónica, la cual explicó en un 79% la variabilidad de los datos. Las variables del suelo de mayor peso fueron el Ca, el porcentaje de MO y el Mg (relacionadas con los efectos que causa la lixiviación sobre el suelo) y la densidad aparente de 0-5 y 5-10 cm de profundidad (que tiene relación con la compactación del suelo). Las únicas variables de calidad y producción de las pasturas que tuvieron una relación importante fueron la producción de MS (kg ha<sup>-1</sup>), y los contenidos de fibra cruda (FC) y MS.

Se practicó un análisis de regresión múltiple para los potreros con degradaciones moderada y severa. El modelo obtenido fue significativo (p<0,05) al utilizar las variables Ca, Mg, Cu, Densidad Aparente, PC y FDA, explicando un 65% de la variabilidad.

$$\begin{aligned} \text{Área de degradación (\%)} = & -1165,04 + 7,7 \text{ Calcio (Cmol kg}^{-1}) \\ & - 9,37 \text{ Magnesio (Cmol kg}^{-1}) + 121,6 \text{ Cu (Cmol kg}^{-1}) \\ & + 1,05 \text{ densidad aparente del suelo (gcm}^{-3}) \text{ a 5-10 cm de profundidad} \\ & + 13,51 \text{ PC (\%)} + 3,86 \text{ Fibra Detergente Ácida (\%)} \end{aligned}$$

El Ca, Cu, porcentaje de PC, Fibra Detergente Ácida y densidad aparente del suelo a 5-10 cm de profundidad, mostraron relaciones positivas con respecto a los aumentos en la degradación (el aumento en alguno de ellos fue asociado con una mayor degradación de los potreros). En el caso del Mg, éste presentó un efecto inverso (una disminución de su contenido en el suelo fue asociada con mayor degradación).

### CONCLUSIONES

- Los sistemas de producción animal en el área de estudio influyen en la degradación de las pasturas observando un mayor porcentaje de degradación moderada en los sistemas de producción de doble propósito (71 vs 29%), en comparación con los de engorde, pero un mayor porcentaje de degradación severa en el sistema de engorde (41 vs 5%), que se puede relacionar a una mayor carga animal en este sistema.

**Cuadro 3.** Abundancia y riqueza de especies de árboles y malezas (incluye herbáceas y arbustivas) en los potreros de la Calzada Mopán, Dolores, Petén, Guatemala (parcelas de 0,1 ha).

ESTADO DE DEGRADACIÓN	# PARCELAS (0,1 ha)	ÁRBOLES		MALEZAS	
		DENSIDAD (individuos ha <sup>-1</sup> )	RIQUEZA (# especies ha <sup>-1</sup> )	DENSIDAD (individuos ha <sup>-1</sup> )	RIQUEZA (#especies ha <sup>-1</sup> )
Leve	12	4250 (332,2)	23	11737 (6718,4)	18
Moderada	11	2930 (283,1)	20	11620 (9626,9)	19
Severa	12	1820 (165,6)	19	12162 (10608)	19

No hubo diferencias significativas (p<0,05) Valores en paréntesis representan desviaciones estándar.

**Cuadro 4.** Comparación de medias de los elementos del suelo con diferencias significativas (p<0,05), según los diferentes estados de degradación y topografía de potreros en la Calzada Mopán, Dolores, Petén, Guatemala.

ELEMENTO	TOPOGRAFÍA			DEGRADACIÓN		
	Plana	Ondulada	Quebrada	Leve	Moderada	Severa
Fe(mg kg <sup>-1</sup> )	10,8 (11) <sup>a</sup>	5,6 (6,7) <sup>ab</sup>	1 (0,2) <sup>b</sup>	--	--	--
Ca(Cmol kg <sup>-1</sup> )	12,1 (6,7) <sup>b</sup>	14,3 (6,2) <sup>b</sup>	19 (0,9) <sup>a</sup>	--	--	--
K(mg kg <sup>-1</sup> )	--	--	--	81 (10) <sup>a</sup>	100 (20) <sup>a</sup>	50 (30) <sup>b</sup>
Mg(Cmol kg <sup>-1</sup> )	2,9 (1,8) <sup>b</sup>	5,4 (3,4) <sup>a</sup>	6,1 (3) <sup>a</sup>	--	--	--

Valores entre paréntesis indican la desviación estándar Letras diferentes indican diferencias significativas (p<0,05).

- Los productores de la zona de estudio identifican la chapia, uso del fuego y herbicidas para manejar el potrero como las causas principales para degradación de las pasturas.
- A pesar que los valores de densidad de árboles del estado severo (1820 árboles ha<sup>-1</sup>) representaron el 43% de los valores de densidad del estado leve (4250 árboles ha<sup>-1</sup>), no se encontró diferencia significativa entre los mismos, debido probablemente a la gran variabilidad existente entre parcelas, lo cual

sugiere la necesidad de un mayor número de parcelas a utilizar en estudios similares.

- Entre los elementos del suelo evaluados en función de los estados de degradación, solo hubo diferencias significativas para el caso del K, el cual presentó un valor menor para el estado severo, lo cual puede indicar que la lixiviación de este nutriente puede estar relacionada directamente con el grado de degradación de las pasturas en esta zona.

## BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Association of Official Analytical Chemistry. 2000. Official methods of the AOAC 17 ed. Washington, D.C. 1 disco compacto, 8 mm
- Camargo G, JC. 1999. Factores ecológicos y socioeconómicos que influyen en la regeneración natural de *Cordia alliodora* ((Ruiz y Pavón) Oken) en sistemas silvopastoriles del trópico húmedo y subhúmedo de Costa Rica. Tesis Mag.Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE 127 p
- Centro Maya 2001. Estudio técnico de El Chal. Diagnóstico del status del hato lechero en áreas cercanas a El Chal, Dolores, Petén. Petén, Guatemala, Centro Maya 80 p
- Cruz, J de la 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala. Instituto Nacional Forestal. 41 p.
- Geilfus, F 1998. 80 herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo, evaluación. El Salvador, IICA/GTZ 208 p
- Hernández C, KJ 1997. Caracterización de especies arbóreas y arbustivas nativas con potencial para la alimentación de bovinos en El Petén. Tesis Lic Zoot. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia 66 p.
- Hernández D, S. 1993. Evaluación del potencial forrajero de especies leñosas nativas de bosques secundarios en el Petén, Guatemala. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE 96 p.
- Herrera R, OE. 1995. El follaje de Chaperno (*Lonchocarpus guatemalensis* Benth) como complemento de dietas de Napier (*Pennisetum purpureum* Schum) en el consumo voluntario y producción láctea de caprinos. Tesis Lic Zoot. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 31p
- Mannetje, LT; Haydock, KP. 1963. The dry-weight-rank method for the botanical analysis of pasture. Journal of the British Grassland Society 18: 268-275
- Martínez, L. 1999. Potencial de los sistemas agropastoriles en el manejo de suelos degradados en Santa Cruz, Bolivia. In Sistemas Agropastoriles en Sabanas Tropicales en América Latina. E.P. Guimaraes; J. I. Sanz; I. M. Rao; M. C. Amézquita; E. Amézquita Eds. Cali, Colombia, CIAT/EMBRAPA. p. 156-162
- Russo, R. 1994. Los sistemas agrosilvopastoriles en el contexto de una agricultura sostenible. Agroforestería en las Américas 1(2):10-13
- Szott, L; Ibrahim, M; Beer, J. 2000. The hamburger connection hanger: cattle, pasture, land degradation and alternative land use in Central America. Turrialba, CR, CATIE 71 p. (Serie Técnica Informe Técnico/CATIE no. 313)
- Toledo, JM. 1994. Livestock productions on pasture: parameters for sustainability. In Animal agriculture and natural resources in Central America: strategies for sustainability; Proceedings of a Symposium/Workshop J Homan. Ed. San José, Costa Rica p 125-136