

**Floristic composition and arboreal structure of the  
semideciduous tropical forest at the ejido El Remolino ,**

**Papantla, Veracruz**

Basáñez, A. J.; Alanís, J. L. y Badillo, E. / 3-21

**Effect of normal maize silage fed to sheep and one  
inoculated with a lactic probiotic and supplemented with a  
slow intake nitrogen supplement**

Galina, M. A.; Ortiz-Rubio, M. A.; Guerrero, M.;

Mondragón, D. F.; Franco, N. J. y Elías, A. / 23-34

**Deforestation analysis in mountain ecosystems  
in northwest of México**

Pompa, M. / 35-43

**Characterization of cattle systems at two communities  
of Tuzantla's municipality in dry land region  
of Michoacán State**

Villa-Méndez, C. I.; Tena, M. J.; Tzintzun, R. y Val, D. / 45-57

**Supplementation of concentrate on milk production and  
body weight of heifers of double purpose of first calving**

Martínez-González, J. C.; Tewolde-Medhin, A.

y Castillo-Rodríguez, S. P. / 59-64

## Editorial

---

**E**ste quinto año en que continuamos circulando ininterrumpidamente demuestra, entre otros puntos importantes, madurez, seriedad en el trabajo en la revista y un sólido compromiso de todos quienes participamos en su elaboración; ello, con el afán primordial por seguir desarrollando un trabajo de calidad. Una muestra: la ratificación de REDALyC para ubicarnos en su base de datos. Esto nos congratula, nos afianza y nos compromete a permanecer constantes con este esfuerzo que se acrecienta con el paso de cada edición, y desde luego, para crear un espacio que permita la difusión del trabajo científico.

Por otra parte, hemos logrado un adelanto importante al tener un espacio digital ([www.uco.mx/revaiia](http://www.uco.mx/revaiia)), situación que nos llena de orgullo y nos permite continuar con la política de visibilidad que nos hemos trazado desde el inicio de esta segunda época editorial. Los invitamos a que sean jueces críticos y propositivos, pues nos interesan sus opiniones, sugerencias y aportes en todos los sentidos; además de los artículos y apoyo en el arbitraje, pueden contribuir con información sobre eventos, material fotográfico en formato digital y, por supuesto, consultar los artículos.

La estructura de la página web busca ser dinámica y fresca a la vez. Contiene la información básica de la revista: desde la descripción de la misma, su estructura de trabajo, colaboradores, suscripción y contacto, así como una galería de fotos alusiva a la temática sobre la que versa la publicación; asimismo, contiene las “ligas” de las bases de datos en las que actualmente estamos indizados (EBSCO, REDALyC, Latindex, Periódica y Actualidad Iberoamericana); sin faltar tampoco las *Indicaciones para los autores*, para quienes estén interesados en someter a valoración sus artículos. Les recordamos que son cuatro categorías: trabajos científicos originales, publicaciones por invitación, estudios recapitulativos o de revisión y notas técnicas.

Es de señalar lo concerniente al apartado de la sección fotográfica, la cual pretende ser un espacio que ofrecemos a los investigadores para que lo consideren como un medio de difusión visual respecto de sus actividades de investigación. Así, envían sus materiales en imágenes, reciben su crédito autorial y a la vez se da a conocer su trabajo. Contiene las secciones abordadas en la revista: pecuaria, agrícola, acuícola, forestal.

Aunque seguimos construyendo la página de REVAIA “en línea”, decidimos hacer su presentación en su actual versión y, obviamente, aprovechar la rápida difusión de la información mediante este espacio virtual; y con ello darle continuidad al compromiso de difundir el trabajo científico desarrollado en nuestras latitudes.

Hemos recibido con emoción diferentes comentarios respecto de estos logros, que hemos venido relatando a través de las distintas editoriales, sobre todo los de estos últimos años; dichos avances nos identifican y distinguen en un nuevo posicionamiento como revista seria y profesional. Esos comentarios son un aliciente importante, pues son positivos y entusiastas respecto del esfuerzo y dedicación de este proyecto, lo cual nos enorgullece y que, por lo mismo, le dedicamos todas nuestras energías a obtener un producto del cual estemos satisfechos por su propuesta.

No quiero dejar pasar la oportunidad de recordar a un excelente colega, amigo y gran profesional del área, Assefaw Tewolde Medhin, quien falleció el primero de julio de este año. Un abrazo fraternal para su familia y sirva este pequeño recordatorio como homenaje a un líder de la producción animal.

Assefaw Tewolde llegó hace 32 años al Departamento de Zootecnia de la entonces Escuela Nacional de Agricultura de Chapingo, México, en donde desarrolló una carrera muy importante como docente e investigador, siendo profesor fundador y primer coordinador del Posgrado en Producción Animal. A los pocos años, Assefaw adoptó la nacionalidad mexicana, casándose con la señora Socorro Serrano, originaria de Texcoco, y procreando tres hijos: Medhin, Berhane y David Assefaw.

En los últimos años, Assefaw estaba ocupando el cargo de director del Programa de Biotecnología y Bioseguridad en el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), en San José, Costa Rica; además de haber concluido su periodo como presidente de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (2005-2007), era el presidente de la Asociación Mundial de Producción Animal.

Precisamente en esta edición aparece un artículo en el que participó como coautor (“Efecto de la suplementación de concentrado sobre el comportamiento de vaquillas de doble propósito de primer parto”).

Un reconocimiento especial al líder educador, investigador y gestor en la ciencia, quien amó profundamente a su patria adoptiva, México. Extrañaremos esa oportunidad de intercambiar y discutir sobre los temas que nos apasionaban. Este espacio va dedicado a su memoria.

**José Manuel Palma García**  
Director, Revista AIA

# Composición florística y estructura arbórea de la selva mediana subperennifolia del ejido “El Remolino”, Papatla, Veracruz

Floristic composition and arboreal structure of the semideciduous tropical forest at the ejido “El Remolino”, Papatla, Veracruz

Basáñez, A. J.; Alanís, J. L. y Badillo, E.

Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias  
Universidad Veracruzana

Correspondencia: abasanez@uv.mx / lalanis@uv.mx

## Resumen

El estudio se realizó en la comunidad de “El Remolino”, municipio de Papatla, Veracruz, con la finalidad de caracterizar un sitio en la selva mediana subperennifolia que muestra diferentes altitudes y pendientes, hecho que permite diferenciar dos áreas. Se muestrearon aleatoriamente ocho cuadrantes. Se obtuvo la densidad, frecuencia y cobertura relativa, para estimar el Valor de Importancia; fueron censados 257 árboles > 4.77 cm de diámetro a la altura del pecho; la similitud se basó en el índice de Sorensen y la diversidad con los Índices de Shanon-Wiener y Fisher. Se registraron 30 especies y 20 familias; las especies con alto valor de importancia fueron: *Heliocarpus microcarpus*, *Brosimum alicastrum*, *Bursera simaruba*, *Aphananthe monoica* y *Myrsine coriacea*. El área basal del sitio 1 fue de 85.83 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> y 67.72 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> en el 2. El sotobosque registró el 27% de las especies, el estrato intermedio, 37%; y el dosel superior, 10%; el resto de las especies (26%) ocupan varios estratos. El índice de Sorensen indica una similitud de 28% entre áreas; el análisis Cluster UPGM (Ligamiento de Grupos no Ponderado utilizando Promedios

## Abstract

The study was realized at the community of “El Remolino”, municipality of Papatla, Veracruz, with the purpose of typify a site in the semideciduous tropical forest which has different altitudes and slopes, fact that allows the differentiation of two areas. Eight quadrants were sampled randomly. In each one, the density, frequency and relative cover were obtained to estimate the Value of Importance; 257 trees > 4.77 cm of diameter at breast height were counted; the index of similarity was based on the Sorensen index and the diversity measured with the Shanon-Wiener and Fisher indexes. 30 species and 20 families were registered; the arboreal species with high importance value were; *Heliocarpus microcarpus*, *Brosimum alicastrum*, *Bursera simaruba*, *Aphananthe monoica* y *Myrsine coriacea*. The basal area in zone 1 was 85.83 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> and 67.72 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> in zone 2. The undergrowth registered 27% of the species, the intermediate stratus presented a total of 37% and the superior canopies 10%, the remainder of species (26%) were present in several layers. The Sorensen index of similarity indicated 28% of similitude between areas, while the Clus-

Aritméticos) indica dos agrupamientos de cuadrantes, relacionados con las dos áreas. El índice de Shanon-Wiener registró en el área 2, 2.25; y para el Índice de Fisher se presentó en el área 1 un valor de 7.83. Se concluye que: la poca similitud entre las áreas de estudio estuvo fuertemente asociada con la presencia-ausencia de especies; mientras que por su riqueza se establece que ambas áreas son iguales.

### Palabras clave

Características estructurales, riqueza, diversidad, similitud, valor de importancia.

ter UPGM (Unweighed Pair-Group Method using Arithmetic averages) analysis indicated two clusters of quadrants, related with the two areas. The Shannon Wiener index was registered in area 2 with 2.25; and the Fisher index was present in area 1 with a value of 7.83. It was concluded that the little similarity between the study areas was strongly associated with the presence-absence of species, while both areas were confirmed equal due to their richness.

### Key words

Structural characteristics, richness, diversity, similarity, importance value.

## Introducción

Las principales comunidades de vegetación del país han sido clasificadas con nombres variados, según el criterio que hayan adoptado los autores, pero fundamentalmente se basan en los aspectos fisonómicos, ecológicos y florísticos que las caracterizan [INEGI-SEMARNAP, 2000]. Se clasifican como “tipos de vegetación” que, a su vez, pueden estar formados por una o más “asociaciones” o “co-asociaciones” [Brokaw, 1985; Whitmore, 1992, Martínez-Ramos, 1994]. Entre éstas, destacan las selvas tropicales como ecosistemas que albergan una gran diversidad de especies. Estos ecosistemas son formaciones naturales compuestas de un mosaico de parches de formas y tamaños heterogéneos, y en distintas fases de regeneración natural [Hubbell, 2001; Leigh, 1999].

En México, las primeras investigaciones sistemáticas y sobre vegetación se realizaron con una metodología utilizada para estudios de asociaciones vegetales [Miranda y Hernández, 1963; Rzedowski, 1978; Rzedowski y Calderón, 1979; Martínez Ramos, 1994 y Carrillo, 1999], caracterizando algunas variantes de la selva con base en la composición florística y analizando aspectos como su estructura [Pennington y Sarukhan, 1998], contribuyendo al conocimiento de la dinámica de estos ecosistemas [Martínez Ramos, 1994; Trejo, 1998; Godínez-Ibarra y López-Mata, 2002].

La selva mediana subperennifolia descrita por Pennington y Sarukhan [2005], establece su presencia tanto en zonas húmedas del clima A, como en zonas con precipitaciones del orden de 1,100 a 1,300 mm anuales. Los suelos de estas selvas son muy someros en terrenos con topografía cárstica; es común encontrar roca aflorante. El drenaje es muy rápido debido a la fuerte pendiente de los terrenos. Es probable que

esta característica sea la que hace que la vegetación reduzca de manera notable —en 25 a 50% de sus especies— el follaje en la época de sequía. La altura de esta selva puede igualar a la de la selva alta perennifolia, pero es frecuente que los árboles no sean tan altos; muchas veces debido a la naturaleza rocosa y a la gran inclinación de los terrenos donde se encuentra. En esta selva pueden distinguirse tres estratos arbóreos: uno inferior de 4 o 5 a 10 o 12 m; uno intermedio, de 11 o 13 a 20 o 22 m; y uno superior, de 21 o 23 a 30 o 35 m [Sarukhan, 1968].

En las selvas subperennifolias del estado de Veracruz, las investigaciones que se han realizado, principalmente sobre la estructura, son escasos; destacan los trabajos de Gómez-Pompa [1966], donde se establecen estudios botánicos y de ecología de algunas especies arbóreas. Otros autores son Dirzo y Sinaca-Colin [1997], quienes, junto con el trabajo de Godínez [1999], estudian la riqueza y diversidad de especies de la selva mediana subperennifolia. Vázquez-Torres [1991], Godínez-Ibarra y López-Mata [2002], analizaron, además de la riqueza y estructura arbórea, el comportamiento de las especies. En las selvas tropicales la vegetación es considerada como un recurso de alto valor económico, lo cual es importante para la investigación científica, las actividades comerciales y la ecología. Los estudios relacionados con la estructura arbórea son primordiales, siendo el objetivo principal de esta investigación, caracterizar un sitio en la selva mediana subperennifolia de la comunidad de “El Remolino” Papatla, Veracruz, que muestra diferentes altitudes y pendientes; hecho que permite diferenciar dos áreas: analizando los datos en forma conjunta por Sitio, en términos de composición, estructura y valor de importancia, pero también enfatizando sobre la riqueza y abundancia de especies entre las áreas.

## Materiales y métodos

El estudio se realizó en la porción centro-sureste del municipio de Papatla, Veracruz. La Zona de Estudio está comprendida entre los 20°22' a 20°26' de latitud norte, y 97°13' a 97°15' de longitud oeste (figura 1). Dicha zona se encuentra ubicada, en su mayor parte, en el ejido El Remolino [INEGI, 1995]. Las áreas de trabajo fueron definidas mediante la interpretación de mapas de vegetación y ortofotos disponibles comercialmente, mismas que datan de 1996.

La zona de estudio se subdividió en dos áreas representativas de selva mediana subperennifolia, separadas por la carretera estatal Papatla-Martínez de la Torre. En el Área 1, que colinda con el río Tecolutla (Remolino) y presenta una extensión de 1,764 ha, se realizaron cinco cuadrantes de 20 x 20 m distribuidos al azar (cuadrantes 1, 2, 3, 4 y 5). En el Área 2, con una extensión de 689 ha, se hicieron tres cuadrantes (6, 7 y 8), también distribuidos aleatoriamente. En ambas áreas se registraron las coordenadas geográficas por cuadrante (cuadro 1) (figura 2).

Cuadro 1. Registro de Campo por cuadrante.

| Área | Cuadrante | Pendiente | Altitud | Localización geográfica       |
|------|-----------|-----------|---------|-------------------------------|
| 1    | 1         | 30°       | 70 msnm | N 20°24'8.4" / W 97°13'48.4"  |
|      | 2         | 30°       | 70 msnm | N 20°24'11.2" / W 97°13'49.9" |
|      | 3         | 30°       | 70 msnm | N 20°24'16" / W 97°13'52.2"   |
|      | 4         | 30°       | 70 msnm | N 20°24'6.6" / W 97°13'47.2"  |
|      | 5         | 30°       | 70 msnm | N 20°24'15" / W 97°13'51"     |
| 2    | 6         | 50°       | 90 msnm | N 20°23'30.5" / W 97°14'14.7" |
|      | 7         | 50°       | 90 msnm | N 20°23'34.8" / W 97°14'6.1"  |
|      | 8         | 50°       | 90 msnm | N 20°23'31.8" / W 97°14'11.7" |

Figura 1. Localización de la zona de estudio.

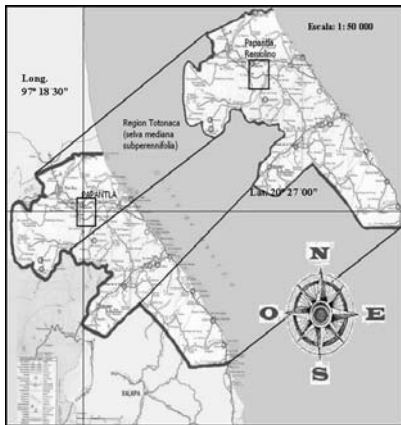
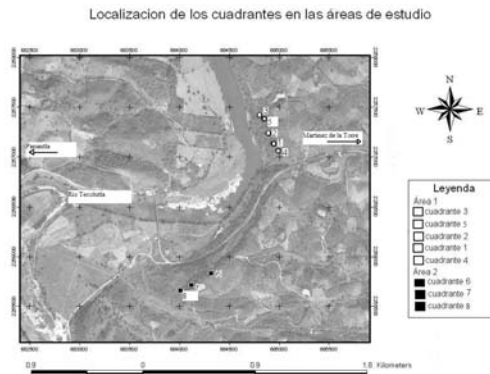


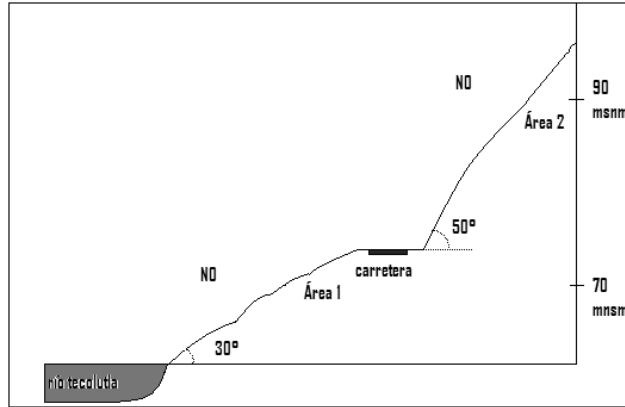
Figura 2. Localización de las áreas de estudio.



Dentro de cada cuadrante se hicieron registros de la vegetación arbórea, para lo cual se marcaron todos los árboles cuya circunferencia fuera  $\geq 15$  cm o 4.77 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP). Se anotó su número, el consecutivo de individuos que presentaba cada especie, así como su altura.

Las áreas presentan diferencias con relación a la altitud y pendiente: el área 1, presenta una exposición NO, con pendiente de 35° y una altitud de 70 msnm; el área 2, tiene la misma exposición, pero una pendiente de 50° y su altura es de 90 msnm. Las áreas están separadas una de otra por aproximadamente 1,300 m (figuras 2 y 3).

Figura 3. Características de las áreas de estudio.



La colecta de especímenes se realizó de acuerdo a las normas clásicas de herborización y para su identificación, se consultó la colección científica del Instituto de Ecología, A.C.

El análisis estructural del estrato arbóreo en los cuadrantes se analizó con base en los valores de densidad, frecuencia y área basal (AB) como estimativo de la cobertura. Los valores relativos de cada uno de ellos se combinaron en el valor de importancia relativa (VIR) de Müeller-Dombois y Ellenberg [1974].

El área basal (AB) de cada árbol se obtuvo con la fórmula:

$$AB = \pi (DAP / 2)^2; \pi = 3.1416$$

El área basal relativa es el área basal de cada especie dividida por el área basal total en la superficie x 100.

La densidad relativa es el número de individuos por especie, dividido por el número total de individuos presentes en la superficie x 100.

La frecuencia relativa está dada por la siguiente ecuación:

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Número de cuadrantes en los que está presente la especie } i}{\text{Número de cuadrantes de todas las especies}}$$

$$\text{VIR (\%)} = \frac{1}{2} (\text{área basal relativa} + \text{densidad relativa} + \text{frecuencia relativa})$$

Se realizó un análisis de similitudes florísticas basado en datos de presencia/ausencia de especies, utilizando el coeficiente de similitud de Sorensen ( $S_{\text{CS}}$ ), con el propó-



sito de distinguir, en función a la pendiente del terreno y a su altitud sobre el nivel del mar, qué tan similares son las comunidades estudiadas.

El Coeficiente de Similitud de Sorensen está dado por:

$$S_{\sigma} = \frac{2c}{a + b} * 100$$

Donde “a” y “b” es la riqueza de especies en los cuadrantes examinados; y “c” es el número de especies que comparten el mismo par de cuadrantes. También se realizó un análisis Cluster UPGMA, porcentaje de similaridad MVSP 3.12 B. 1985-2000. Kovach. Computing Service, considerando los valores de abundancia y la presencia de las especies.

La diversidad de especies, por su riqueza, se analizó con base en el Índice de Fisher [Fisher *et al.*, 1943], este último está dado por:

$$S = \alpha \log_e (1 + (N / \alpha))$$

Donde S es el número total de especies registradas en la muestra; N es el número de individuos en la muestra; y  $\alpha$  es el índice de diversidad [Godínez-Ibarra y López-Mata, 2002].

La diversidad de especies, por su estructura, se analizó basándose en el Índice de Shanon-Wiener ( $H'$ ), según la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum P_i * \ln P_i$$

Donde:

$H'$  = Índice de Shannon-Wiener

$P_i$  = Proporción del número de individuos de la especie  $i$  con respecto al total

$\ln$  = Logaritmo natural

Donde  $P_i = n_i / N_i$

N = Número total de individuos de todas las especies

n = Número de individuos de cada especie  $i$

La utilización de dos índices responde a la búsqueda del conocimiento de la diversidad dentro de la comunidad; establecido por los índices: riqueza específica (alfa de Fisher) y de estructura, por medio de la abundancia proporcional [equidad, Shannon-Weiner]. El índice de Fisher responde al hecho de no contar con un mismo esfuerzo

de muestreo entre los sitios, que establecería una comparación de riqueza de especies (S), no válida. Este índice no depende del tamaño de la muestra. El índice de Shannon-Weiner se obtuvo para conocer los valores de importancia a través de todas las especies muestreadas. El índice de Fisher es apropiado para realizar comparaciones entre sitios, ya que para su cálculo sólo se requiere conocer N y S y tiene la ventaja de que depende menos del tamaño del área de estudio que  $H'$  [Leigh, 1999].

## Resultados

Se registraron 257 árboles pertenecientes a 30 especies, diez de las cuales tienen, en general, abundancia baja. Las especies determinadas se encuentran repartidas en 20 familias. En las áreas estudiadas, la familia *Tiliaceae* fue la mejor representada con cinco especies. Las familias *Burseraceae* y *Moraceae* presentan tres especies cada una. Con relación al género, sobresalen *Bursera* y *Ficus* con dos especies. La abundancia mayor la tiene *Heliocarpus microcarpus*, con 95 especies registradas (81 en el área 1 y 14 en el área 2) (cuadro 2).

Cuadro 2. Listado de especies y sus abundancias en las áreas de estudio.

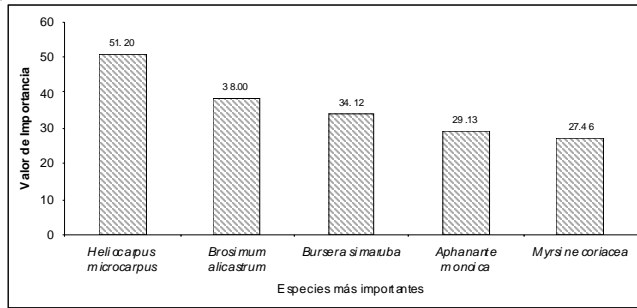
Cuadro 2. Listado de especies y sus abundancias en las áreas de estudio.

| <i>Familia</i>     | <i>Especie</i>                                    | <i>Num. Ind.</i><br><i>(Área 1)</i> | <i>Num. Ind.</i><br><i>(Área 2)</i> |
|--------------------|---|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Araliaceae         | <i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch. |                                     | 3                                   |
| Bursaceae          | <i>Bursera copallifera</i> (Sessé & Moc.) Bullock | 4                                   | 2                                   |
|                    | <i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.*               | 12                                  | 29                                  |
|                    | <i>Protium copal</i> (Schltdl. & Cham.) Engl.     | 1                                   | 2                                   |
| Cecropiaceae       | <i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.               | 2                                   | 1                                   |
| Celastraceae       | <i>Wimmeria concolor</i> Cham. & Schltdl.         | -                                   | 15                                  |
| Cesalpiniaceae     | <i>Bauhinia mexicana</i> . Vogel                  | 1                                   | -                                   |
| Fabaceae           | <i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.              | 1                                   | -                                   |
| Flacourtiaceae     | <i>Zuelania guidonia</i> (Sw.) Britton & Millsp.  | -                                   | 1                                   |
| Lauraceae          | <i>Licaria triandra</i> (Sw.) Kosterm.            | 1                                   | 1                                   |
| Meliaceae          | <i>Cedrela odorata</i> L.                         | 1                                   | -                                   |
|                    | <i>Guarea glabra</i> Vahl                         | 2                                   | 2                                   |
| Mimosaceae         | <i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.        | 2                                   | -                                   |
| Moraceae           | <i>Brosimum alicastrum</i> Sw.                    | 20                                  | 5                                   |
|                    | <i>Ficus americana</i> Aubl.                      | 3                                   | -                                   |
|                    | <i>Ficus cotinifolia</i> H.B. & K.                | 2                                   | -                                   |
| Myrsinaceae        | <i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br.               | -                                   | 9                                   |
| Myrtaceae          | <i>Pimenta dioica</i> (L.) Merr.                  | -                                   | 1                                   |
| Polygonaceae       | <i>Coccoloba barbadensis</i> Jacq.                | -                                   | 2                                   |
| Rubiaceae          | <i>Faramea occidentalis</i> (L.) A. Rich.         | 1                                   | 2                                   |
| Sapindaceae        | <i>Cupania dentata</i> Glaz.                      | 1                                   | -                                   |
| Sapotaceae         | <i>Bumelia laetevirens</i> Hemsl.                 | 4                                   | 3                                   |
|                    | <i>Manilkara zapota</i> (L.) Royen                | 1                                   | -                                   |
| Sterculiaceae      | <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.                     | 1                                   | -                                   |
| Tiliaceae          | <i>Carpodiptera ameliae</i> Lundell               | 5                                   | 1                                   |
|                    | <i>Trichospermum mexicanum</i> (DC.) Baill.       | 3                                   | -                                   |
|                    | <i>Heliocarpus microcarpus</i> Rose               | 81                                  | 14                                  |
|                    | <i>Heliocarpus donnell-smithii</i> Rose           | 1                                   | -                                   |
|                    | <i>Triumfetta tomentosa</i> Bojer                 | 1                                   | -                                   |
| Ulmaceae           | <i>Aphananthe monoica</i> (Hemsl.) J.F. Leroy     | 11                                  | 2                                   |
| <b>20 Familias</b> | <b>30 Especies</b>                                | <b>162</b>                          | <b>95</b>                           |

Con base en los cuadrantes realizados en las dos áreas de estudio, el Valor de Importancia (V. I.) presente muestra 25 especies por debajo de 25 y sólo cinco especies tienen valores superiores a éste. La especie con el V. I. más alto es *Heliocarpus microcarpus*, con 51.20, seguida de *Brosimum alicastrum* (38.00), *Bursera simaruba* (34.12), *Aphananthe monoica* (29.13) y *Myrsine coriacea* (27.46) (figura 4). *H. microcarpus*, presenta la más elevada densidad relativa (37.40) y frecuencia relativa (10.45), pero su cobertura relativa es de las más bajas (3.35). En cambio, *B. alicastrum* tiene sus valores relativos de densidad (9.45), frecuencia (8.96) y cobertura

(19.60), entre los más altos, pero la densidad relativa de *H. microcarpus* es determinante (Anexo 1).

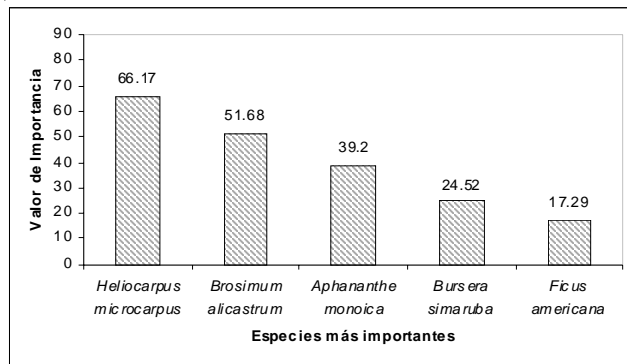
Figura 4. Especies más importantes en las áreas de estudio.



En el área 1 se registran 24 especies, presentando diferencias en su valor de importancia. *Helicarpus microcarpus* (66.17) fue la especie más importante, seguida de *Brosimum alicastrum*, *Aphananthe monoica*, *Bursera simaruba* y *Ficus americana*. *H. microcarpus* recibe esta posición debido a que fue encontrada en todos los cuadrantes realizados, registrando 81 individuos, el 50 % del total. El Valor de Importancia *H. microcarpus* en el área está fuertemente afectado por su elevada densidad relativa (50.62), ya que su cobertura relativa es baja (4.19) comparada con la de *B. alicastrum* (28.44) y *A. monoica* (23.86), que ocuparon la segunda y tercera posición en importancia (figura 5) (anexo 2).

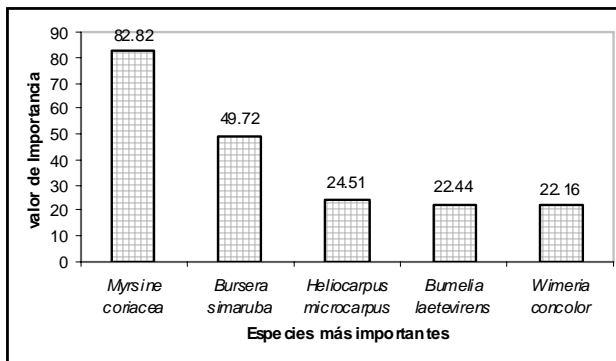
*Ficus americana* presentó sólo tres individuos en los cuadrantes, pero éstos tienen un área basal mayor que los 12 individuos de *B. simaruba* muestreados.

Figura 5. Especies más importantes dentro de los cuadrantes en el área 1.



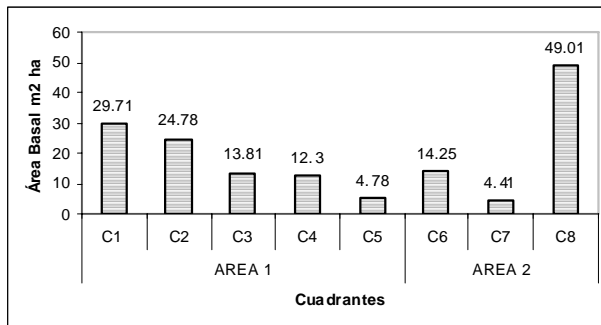
El área 2 presenta 18 especies, se destacaron en importancia: *Myrsine coriacea* (88.82), *B. simaruba*, *H. microcarpus*, *Bumelia laetevirens* y *Wimmeria concolor*; siendo *M. coriacea*, la especie que obtuvo los valores más altos de cobertura (65.11), presentando más del 50% del total, pero su densidad relativa es baja (9.38) comparada con las otras especies. *Bursera simaruba* presentó la más alta densidad relativa (30.21), pero sus áreas basales no fueron tan elevadas (11.17) (figura 6) (anexo 3).

Figura 6. Especies más importantes dentro de los cuadrantes en el área 2.



Las diferencias de especies importantes entre las áreas, también se reflejan en los valores totales de área basal, pero no así en densidad de individuos. El área 1 acumuló 85.38 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> de área basal, mientras que el área 2 fue de 67.67 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> (figura 7). El área 1 presentó una densidad de 810 ind ha<sup>-1</sup> y se presentan 792 ind ha<sup>-1</sup> en el área 2.

Figura 7. Áreas basales m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> en los cuadrantes de las áreas de estudio.

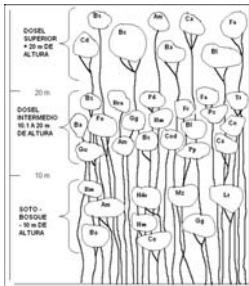


En cuanto a la estructura vertical de las áreas, se presentan árboles con alturas de 2.84 m de *Pimenta dioca*, hasta 37.10 m de *Aphanathe monoica*. Las cinco especies

que presentan los valores de importancia más altos, tienen las siguientes alturas promedio: *Heliocarpus microcarpus*, 8.68 m; *Brosimum alicastrum*, 16.04 m; *Bursera simaruba*, 19.78 m; *Aphananthe monoica*, 19.66; y *Myrsine coriacea*, con 12.36; es decir, la mayoría pertenece al dosel intermedio, con excepción de *Heliocarpus microcarpus*, que sería del sotobosque.

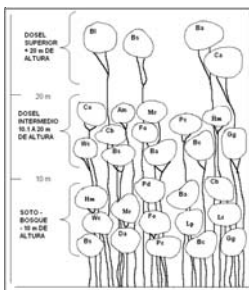
Con respecto a la estructura vertical, en el área 1, el 17% de las especies se localizaron en el sotobosque (figura 8), para el área 2 se tiene el 22% (figura 9). En el estrato intermedio las especies comunes en sotobosque en el área 1 fueron: *Aphananthe monoica*, *B. alicastrum*, *H. microcarpus*, *Cecropia obtusifolia* y *Guarea glabra*, mientras que *H. microcarpus*, *Wimmeria concolor*, *B. simaruba*, *M. coriacea*, *Faramea occidentales*, *Protium copal*, *B. alicastrum*, *Bursera copallifera*, *Coccoloba barbadensis* y *G. glabra*, fueron para el área 2. El porcentaje de especies presentes en el dosel intermedio en el área 1 fue de aproximadamente 38% (figura 8). El área 2 presentó un 11% (figura 9). La contribución de este estrato sobre el total de especies fue de 37%.

Figura 8. Especies que caracterizan los diferentes estratos en los cuadrantes del área 1.



Composición de especies que caracterizan cada uno de los estratos en el área 1, donde: Am: *Aphananthe monoica*, Ba: *Brosimum alicastrum*, Bc: *Bursera copallifera*, Bca: *Trichospermum mexicanum*, Bm: *Bauhinia mexicana*, Bl: *Bumelia laetevirens*, Bs: *Bursera simaruba*, Ca: *Carpodiptera ameliae*, Cd: *Cupania dentata*, Co: *Cecropia obtusifolia*, Cod: *Cedrela odorata*, Fa: *Ficus americana*, Fc: *Ficus cotinifolia*, Fo: *Faramea occidentalis*, Gg: *Guarea glabra*, Gu: *Guazuma ulmifolia*, Tt: *Triumfetta tomentosa*, Lt: *Licaria triandra*, Hds: *Heliocarpus donnell-smithii*, Hm: *Heliocarpus microcarpus* Mz: *Manilkara zapota*, Pc: *Protium copal*, Pd: *Pithecellobium dulce*, Pp: *Piscidia piscipula*.

Figura 9. Especies que caracterizan los diferentes estratos en los cuadrantes del área 2.



Composición de especies que caracterizan cada uno de los estratos en el área 2, donde: Am: *Aphananthe monoica*, Ba: *Brosimum alicastrum*, Bc: *Bursera copallifera*, Bl: *Bumelia laetevirens*, Bs: *Bursera simaruba*, Ca: *Carpodiptera ameliae*, Cb: *Coccoloba barbadensis*, Co: *Cecropia obtusifolia*, Da: *Dendropanax arboreus*, Fo: *Faramea occidentalis*, Gg: *Guarea glabra*, Hm: *Heliocarpus microcarpus*, Lt: *Licaria triandra*, Zp: *Zuelania guidonia*, Mc: *Myrsine coriacea*, Pc: *Protium copal*, Pd: *Pimenta dioica*, Wc: *Wimmeria concolor*.

El dosel superior presentó a: *B. simaruba*, en el área 1, con alturas de 23 a 29 m y diámetros de 35.9 a 51.1 cm (figura 8). En el área 2, *B. laetevirens* presentó la mayor densidad, con altura promedio de 29.02 m y diámetros de 42.8 a 73.21 cm (figura 9). El dosel superior fue el estrato con menor porcentaje de especies ascendiendo tan sólo a 4% en el área 1 y 11%, en el área 2. La contribución de dosel superior al porcentaje de especies es de 10%.

La similitud entre las dos áreas evidenció que de las 30 especies registradas en el estrato arbóreo de selva mediana subperennifolia, 12 fueron comunes a las dos áreas, 12 son exclusivas del área 1 y 6 exclusivas en el área 2. El valor de coeficiente de similitud de Sorensen ( $S_0$ ) reveló que las áreas 1 y 2 fueron similares sólo en 28% ( $S_0 = 0.285$ ). Al realizar el análisis Cluster UPGMA, para conocer la similitud entre cuadrantes tomando el punto de vista cuantitativo, se muestra la formación de dos grupos; el primero contiene los cuadrantes ocho y seis (realizados en el área de estudio 2), mientras que el segundo grupo encierra los cuadrantes uno, dos, tres, cuatro, cinco y siete (figura 10). La diferencia —con relación a la presencia-ausencia, de especies y su número de individuos, entre las áreas de estudio— se observa al quedar dos grupos plenamente identificados, que corresponden a las áreas mencionadas; salvo el cuadrante 7 del área 2, que forma un grupo con los primeros tres cuadrantes del área 1 (figura 11).

Figura 10. Dendrograma de porcentaje de similitud.

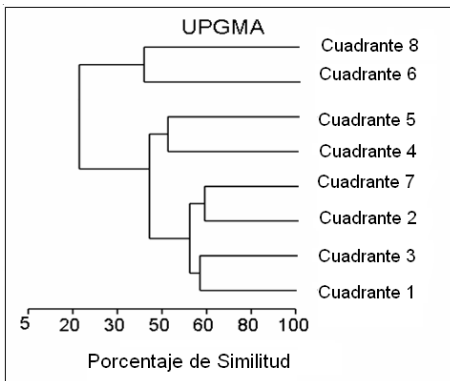
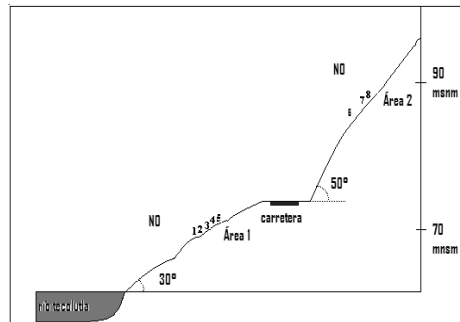


Figura 11. Distribución de los cuadrantes en las áreas.



Al tomar en cuenta la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies muestreadas, el índice de Shannon-Wiener presentó un valor más bajo en el área 1 (1.99) que en el área 2 (2.25) (cuadro 3). Este aspecto lleva a deducir que las especies registradas en el área 2, en su conjunto, tiene una mejor combinación de

características de densidad, frecuencia y cobertura. Sin embargo, al comprobar si las muestras provenientes de las dos áreas, medidas con el índice mencionado, son iguales (procedimiento establecido por Hutchenson en 1970 y citado por Zar, 1996), que se basa en el estadístico t de student), se observa que la diversidad de árboles en el área 1 es igual a la encontrada en el área 2.

En función a la riqueza y número de especies, el Índice de Fisher muestra un valor de 5.54 para las áreas; cuando se realiza el cálculo por área, se tiene, en el área 1 un valor superior (7.83) al área 2 (6.57) (cuadro 3). Este resultado está relacionado con la cantidad de especies reportada para el área 1 (24) en comparación con el área 2 (18), así como el número de individuos registrados: 162 en el área 1 y 95 en el área 2.

Cuadro 3. Índices de diversidad en las Áreas de Estudio.

| <i>Índice de diversidad</i> | <i>Área 1</i> | <i>Área 2</i> |
|-----------------------------|---------------|---------------|
| Shannon-Wiener ( $H'$ )     | 1.99          | 2.25          |
| Fisher (S)                  | 7.83          | 6.57          |

## Discusión

La discusión se realiza agrupando los resultados de las dos áreas y únicamente cuando se lleva a cabo una comparación entre las áreas 1 y 2 de estudio; sus valores se analizan por separado. Esta característica se debe al número de cuadrantes desiguales realizados en cada área (5 para el área 1 y 3 para el área 2).

En las áreas 1 y 2 se reportan 30 especies que se agrupan en 20 familias; de éstas, 16 familias presentan 1 o 2 especies. Un patrón similar ha sido registrado en otras selvas húmedas de México [Meave del Castillo, 1990; Vázquez-Torres, 1991; Valle, 2000; Godínez-Ibarra y López-Mata, 2002], mismo que resulta interesante dado que la representación del número de especies en las familias no varía de sur a norte (Bonampak, Chiapas; Uxpanapa, Veracruz; Yaxchilán, Chiapas; y Vega de Alatorre, Veracruz, respectivamente).

De acuerdo con los listados de Rzedowski y McVaugh [1966] y los de Valiente-Banuet *et al.* [1995] en la selva mediana subperennifolia de Gómez Farías, Tamaulipas, las especies determinadas para bosque tropical perennifolio y subperennifolio son: *Cedrela odorata*, *Guazuma ulmifolia*, *Cupania dentata*, *Heliocarpus donnell-smithii*, entre otras, coincidiendo en la presencia de estas especies con estudios realizados en Veracruz, como el de Godínez-Ibarra y López-Mata [2002], en Vega de Alatorre y el presente estudio; siendo notoria la ausencia de *Thropis racemosa* en el presente trabajo,



así como en el estudio de Santa Gertrudis, Vega de Alatorre, hecho que podría considerarse como indicador de selvas con vegetación original, dado que *T. racemosa* es reportada en vegetación secundaria de la selva tropical mediana superennifolia en el sudeste de San Luís Potosí, Hidalgo y Noroeste de Veracruz, por Puig [1976].

En el trabajo realizado por Godínez-Ibarra y López-Mata [2002], en Santa Gertrudis, municipio de Vega de Alatorre, Veracruz, los valores de importancia de las especies están influenciados por sus elevadas densidades y/o elevadas áreas basales. Este mismo caso se presenta en El Remolino; por ejemplo, *B. simaruba*, especie con alto Valor de Importancia en Vega de Alatorre, Valor influenciado por una elevada área basal y densidad baja; igual que *M. coriacea* en este estudio. *H. microcarpus*, en El Remolino tiene el Valor de Importancia mayor, por su elevada densidad, presentando baja área basal. *Tabernaemontana alba*, otra especie que obtiene un valor de importancia alto en Vega de Alatorre, debido a su elevada densidad, aunque baja área basal. La similitud de *H. microcarpus* y *T. alba*, se debe a que ambas son especies de dimensiones diamétricas pequeñas, generalmente menores que 30 cm de DAP, de rápido crecimiento y madera blanda.

Por otra parte, los valores del área basal ( $76.77 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ ) de los especímenes en la comunidad El Remolino fueron diferentes a los valores promedio obtenidos por Meave del Castillo [1990] en Bonampak, Chiapas, con  $41.83 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ , Bongers *et al.* [1988] en Los Tuxtlas, Veracruz, con  $38.07 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ , Valiente-Banuet [1984] en Gómez Farías, Tamaulipas, con  $40.30 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$  y Godínez-Ibarra y López-Mata [2002] en Vega de Alatorre, Veracruz, con  $38.66 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ . Estas diferencias en áreas basales, puede ser resultado del respeto que se ha tenido por la selva por parte de los ejidatarios, al considerar el sitio de El Remolino como un lugar de celebraciones religiosas y actualmente Área Privada de Conservación con reconocimiento del Gobierno del estado de Veracruz.

De las especies reportadas para el dosel superior e intermedio para las selvas de Los Tuxtlas [Martínez-Ramos, 1994], Bonampak [Meave del Castillo, 1990] y Yaxchilán [Valle, 2000] se encuentran: *Aspidosperma megalocarpon*, *Brosimum alicastrum*, *Ceiba pentandra*, *Cojoba arborea*, *Dendropanax arboreus*, *Ficus glabra*, *Manilkara zapota* y *Pleuranthodendron lindenii*; y de éstas, sólo *B. alicastrum*, está registrada para el presente trabajo.

Acerca de la estructura poblacional, las especies que destacan por sus densidades son: *H. microcarpus*, *B. alicastrum* y *B. simaruba*. También se encontró dentro de las especies importantes a *A. monoica* como una especie típica de vegetación secundaria tardía [Pennington y Sarukhán, 1998; Bongers *et al.*, 1988], de tolerancia a la sombra intermedia, siendo característica del dosel intermedio y alto, como en la selva de Vega de Alatorre [Godínez-Ibarra y López-Mata, 2002] y la de El Remolino. *B.*

*simaruba* es una especie de rápido crecimiento vertical, llegándose a encontrar en el dosel superior [Dirzo y Sinaca-Colin, 1997], como también se puede apreciar en la presente investigación.

La diversidad de especies en la comunidad El Remolino posee un valor bajo, según el índice  $\alpha$  Fisher, en comparación con la selva tropical de Los Tuxtlas, ya que, tomando datos consignados por Bongers *et al.* [1988], para dicha selva, se obtuvieron valores de  $\alpha = 35.6$ . Los valores más aproximados se refieren con la selva de El Verde, Puerto Rico, en donde Crow [1980] reporta un valor de  $\alpha = 11$ . Los valores de El Remolino cuentan con un  $\alpha = 5.54$ . El valor reportado tiene relación con la riqueza de especies, dado que en el presente estudio se registran 30 especies, contra 185 de Los Tuxtlas y 50 de El Verde.

## Conclusiones

La caracterización con relación a la composición florística de la selva mediana subperennifolia en El Remolino, permitió registrar 257 árboles pertenecientes a 20 familias, 27 géneros y 30 especies en las áreas muestreadas. Sobresale la familia *Tiliaceae* con cinco especies, mientras que las familias *Burseraceae* y *Moraceae* tuvieron 3 especies cada una.

Las especies con valores diamétricos más importantes, no necesariamente presentan los valores de importancia más elevados, debido a las densidades superiores de otras especies, generalmente de rápido crecimiento.

En ambas áreas de estudio se puede observar un mayor porcentaje de especies en el nivel intermedio (10 a 20 m de altura), lo que presupone fases de regeneración natural con un grado de desarrollo intermedio.

Por regla general, y al igual que otras selvas, el valor del área basal y el número de individuos de las especies estructuralmente más importantes, mostró una relación inversa entre el tamaño de los individuos y su abundancia.

La poca similitud entre las áreas de estudio estuvo fuertemente asociada con la presencia-ausencia de especies, mientras que por su riqueza, se establece que ambas áreas son iguales.

## Literatura citada

- Bongers, E. J.; Pompa, J.; Meave del Castillo, J. and Carabias, J. 1988. *Structure and floristic composition of the lowland rain forest of Los Tuxtlas, México*. *Vegetation*. 74: 55-80.
- Brokaw, N.V.L. 1985. *Treefalls, regrowth, and community structure in tropical forests*. In: Pickett, S.T.A. and White, P. S. (Eds.). *The ecology of natural disturbance and patch dynamics*. Academic Press, New York. p. 53-69.

- Carrillo, F. A. 1999. *Caída de árboles, ambiente lumínico y diversidad de especies arbóreas en una selva tropical húmeda*. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, UNAM. México. 109 pp.
- Crow, T. R. 1980. *A rainforest chronicle: a 30-year record of change in structure and composition at El Verde, Puerto Rico*. *Biotropica*. 12: 42-55.
- Dirzo, R. and Sinaca-Colin, S. 1997. *Bursera simaruba (mulato, palo mulato)*. In: E. González-Soriano, R. Dirzo y C. R. Voggt. (Eds.). *Historia Natural de Los Tuxtlas*. Instituto de Biología e Instituto de Ecología de la UNAM y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F. p. 101-102.
- Fisher, R. A.; Corbet, A. S. and Williams, C. B. 1943. *The relation between the number of species and the number of individuals in a random sample of an animal population*. *Journal of Animal Ecology*. 12: 42-58.
- Godínez-Ibarra, O. y López-Mata, L. 2002. *Estructura, composición, riqueza y diversidad de árboles en tres muestras de selva mediana subperennifolia*. *Anales del Instituto de Biología. UNAM. Serie Botánica*. 73 (2): 283-314.
- Godínez, O. 1999. *Regeneración natural, riqueza y diversidad de especies en una selva mediana subperennifolia de Veracruz*. Tesis. Facultad de Ciencias, UNAM. México. 94 pp.
- Gómez-Pompa, A. 1966. *Estudios botánicos en la región de Misantha*. IMERNAR, México, D. F. 173 pp.
- Hubbell, S. P. 2001. *The unified neutral theory of biodiversity and biogeography*. Princeton University Press, Princeton, NJ, USA. 375 pp.
- INEGI. 1995. *Papantla, estado de Veracruz*. Cuaderno Estadístico Municipal, México, 131pp.
- INEGI-SEMARNAP. 2000. *Estadísticas del Medio Ambiente*. México, 1999. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. México.
- Leigh, G. E. 1999. *Tropical forest ecology: a view from Barro Colorado Island*. Oxford University Press, New York, N.Y. 248 pp.
- Martínez-Ramos, M. 1994. *Regeneración natural y diversidad de especies arbóreas en selvas húmedas*. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. 54: 179-224.
- Meave del Castillo, J. 1990. *Estructura y composición de la selva alta perennifolia de los alrededores de Bonampak*. Colección Científica. Serie Arqueología. Instituto Nacional de Antropología e Historia, México, D. F. 147 pp.
- Miranda, F. y Hernández, E. X. 1963. *Los tipos de vegetación de México y su clasificación*. *Bol. Soc. Bot. Mex.* 28: 29-179.
- Müeller-Dombois, D. and Ellenberg, H. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. Wiley, New York. 547 pp.
- Pennington, T. D. y Sarukhán, J. 1998. *Árboles tropicales de México*. UNAM y Fondo de Cultura Económica. México, D. F. 521 pp.
- Pennington, T. D. y Sarukhán, J. 2005. *Árboles tropicales de México*. UNAM y Fondo de Cultura Económica. México, D. F. 523 pp.
- Puig, H. 1976. *Végétation de la Huasteca, Mexique*. Volume V. Mission Archéologique et Ethnologique Française au Mexique. Centre National de la Recherche Scientifique. México. 540 pp.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Editorial Limusa. México. 432 pp.
- Rzedowski, J. y Calderón, G. 1979. *Flora fanerogámica del Valle de México*. Compañía Editorial Continental, S. A., México. 403 pp.
- Rzedowski, J. y McVaugh, R. 1966. *El extremo boreal del bosque tropical siempre verde en Norteamérica continental*. *Vegetation*. 11: 173-198.
- Sarukhán, J. 1968. *Los tipos de vegetación arbórea de la zona cálido-húmeda de México*. En: Pennington, T. D. y Sarukhán, J. (Eds.). *Manual para la identificación de los árboles tropicales de México*. Inst. Nal. de Inv. Forestales-FAO. México, D. F. p. 3-46.

- Trejo, I. 1998. *Distribución y diversidad de selvas bajas de México: Relaciones con el clima y el suelo*. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias, UNAM. México. 210 pp.
- Valiente-Banuet, A. 1984. *Análisis de la vegetación de Gómez-Farías, Tamaulipas*. Tesis. Facultad de Ciencias. UNAM. México, D. F. 86 pp.
- Valiente-Banuet, A.; González-Medrano, F. y Pinero-Dalmau, D. 1995. *La vegetación selvática de la región de Gómez-Farías, Tamaulipas, México*. Acta Botánica Mexicana. 33: 1-36.
- Valle, J. A. 2000. *Análisis estructural de una hectárea de selva alta perennifolia en el monumento natural Yaxchilán (Chiapas), México*. Tesis. Facultad de Ciencias, UNAM, México, D. F. 99 pp.
- Vázquez-Torres, M. 1991. *Flora vascular y diversidad de especies arbóreas del dosel superior (en una muestra de selva alta sobre sustrato cárstico en la zona de Uxpanapa)*. Textos Universitarios. Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz. 184 pp.
- Whitmore, T. C. 1992. *An introduction to tropical rain forest*. Oxford University Press. New York. 226 pp.
- Zar, J. H. 1996. *Biostatistical analysis*. Third edition. Prentice-Hall International, Englewood Cliffs, New Jersey, USA. 662 pp.

Recibido: Agosto 17, 2007

Aceptado: Agosto 21, 2008

## ANEXO I

### Atributos Estructurales de la Vegetación en las Áreas de Estudio.

| Especie                            | Num.       | Den.          | Den. Rel.     | Frec.        | Frec. Rel.    | Cob.         | Cob Rel.      | Valor de Importancia |
|------------------------------------|------------|---------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|----------------------|
| <i>Heliocarpus microcarpus</i>     | 95         | 0.0297        | 37.40         | 0.875        | 10.45         | 2.65         | 3.35          | 51.20                |
| <i>Brosimum alicastrum</i>         | 24         | 0.0075        | 9.45          | 0.75         | 8.96          | 15.48        | 19.60         | 38.00                |
| <i>Bursera simaruba</i>            | 41         | 0.013         | 16.14         | 0.625        | 7.46          | 8.31         | 10.52         | 34.12                |
| <i>Aphananthe monoica</i>          | 12         | 0.004         | 4.72          | 0.625        | 7.46          | 13.38        | 16.94         | 29.13                |
| <i>Myrsine coriacea</i>            | 9          | 0.003         | 3.54          | 0.25         | 2.99          | 16.54        | 20.93         | 27.46                |
| <i>Bumelia laetevirens</i>         | 7          | 0.0022        | 2.76          | 0.5          | 5.97          | 4.86         | 6.16          | 14.88                |
| <i>Ficus americana</i>             | 3          | 0.0009        | 1.18          | 0.125        | 1.49          | 7.16         | 9.06          | 11.74                |
| <i>Carpodiptera amelle</i>         | 6          | 0.0019        | 2.36          | 0.5          | 5.97          | 1.20         | 1.52          | 9.85                 |
| <i>Wimmeria concolor</i>           | 15         | 0.0047        | 5.91          | 0.13         | 1.49          | 0.60         | 0.76          | 8.16                 |
| <i>Bursera copallifera</i>         | 6          | 0.0019        | 2.36          | 0.375        | 4.48          | 0.76         | 0.97          | 7.81                 |
| <i>Ficus cotinifolia</i>           | 2          | 0.0006        | 0.79          | 0.25         | 2.99          | 2.54         | 3.22          | 6.99                 |
| <i>Belotia campbelli</i>           | 3          | 0.0009        | 1.18          | 0.375        | 4.48          | 0.97         | 1.23          | 6.89                 |
| <i>Faramia occidentalis</i>        | 3          | 0.0009        | 1.18          | 0.375        | 4.48          | 0.62         | 0.78          | 6.44                 |
| <i>Pithecellobium dulce</i>        | 2          | 0.0006        | 0.79          | 0.125        | 1.49          | 2.25         | 2.85          | 5.13                 |
| <i>Gnarea glabra</i>               | 4          | 0.0013        | 1.57          | 0.25         | 2.99          | 0.11         | 0.13          | 4.69                 |
| <i>Cecropia obtusifolia</i>        | 3          | 0.0009        | 1.18          | 0.25         | 2.99          | 0.34         | 0.43          | 4.60                 |
| <i>Protium copal</i>               | 2          | 0.0006        | 0.79          | 0.25         | 2.99          | 0.09         | 0.11          | 3.88                 |
| <i>Licaria trianae</i>             | 2          | 0.0006        | 0.79          | 0.25         | 2.99          | 0.03         | 0.03          | 3.81                 |
| <i>Dendropanax arboreus</i>        | 3          | 0.0009        | 1.18          | 0.13         | 1.49          | 0.11         | 0.14          | 2.82                 |
| <i>Coccoloba barbadensis</i>       | 2          | 0.00063       | 0.79          | 0.13         | 1.49          | 0.11         | 0.13          | 2.41                 |
| <i>Cedrela odorata</i>             | 1          | 0.0003        | 0.39          | 0.125        | 1.49          | 0.25         | 0.31          | 2.20                 |
| <i>Guazuma ulmifolia</i>           | 1          | 0.0003        | 0.39          | 0.125        | 1.49          | 0.19         | 0.24          | 2.13                 |
| <i>Cupania dentata</i>             | 1          | 0.0003        | 0.39          | 0.125        | 1.49          | 0.18         | 0.23          | 2.12                 |
| <i>Piscidia piscipula</i>          | 1          | 0.0003        | 0.39          | 0.125        | 1.49          | 0.09         | 0.11          | 2.00                 |
| <i>Triplufetta tomentosa</i>       | 1          | 0.0003        | 0.39          | 0.125        | 1.49          | 0.09         | 0.11          | 2.00                 |
| <i>Heliocarpus donnell-smithii</i> | 1          | 0.0003        | 0.39          | 0.125        | 1.49          | 0.04         | 0.05          | 1.93                 |
| <i>Bauhinia mexicana</i>           | 1          | 0.0003        | 0.39          | 0.125        | 1.49          | 0.02         | 0.03          | 1.92                 |
| <i>Mantlura zapota</i>             | 1          | 0.0003        | 0.39          | 0.125        | 1.49          | 0.01         | 0.01          | 1.90                 |
| <i>Pimenta dioica</i>              | 1          | 0.00031       | 0.39          | 0.13         | 1.49          | 0.01         | 0.02          | 1.90                 |
| <i>Zuelenia guidonia</i>           | 1          | 0.00031       | 0.39          | 0.13         | 1.49          | 0.01         | 0.01          | 1.90                 |
|                                    | <b>254</b> | <b>0.0794</b> | <b>100.00</b> | <b>8.375</b> | <b>100.00</b> | <b>78.99</b> | <b>100.00</b> | <b>300.00</b>        |

## ANEXO 2

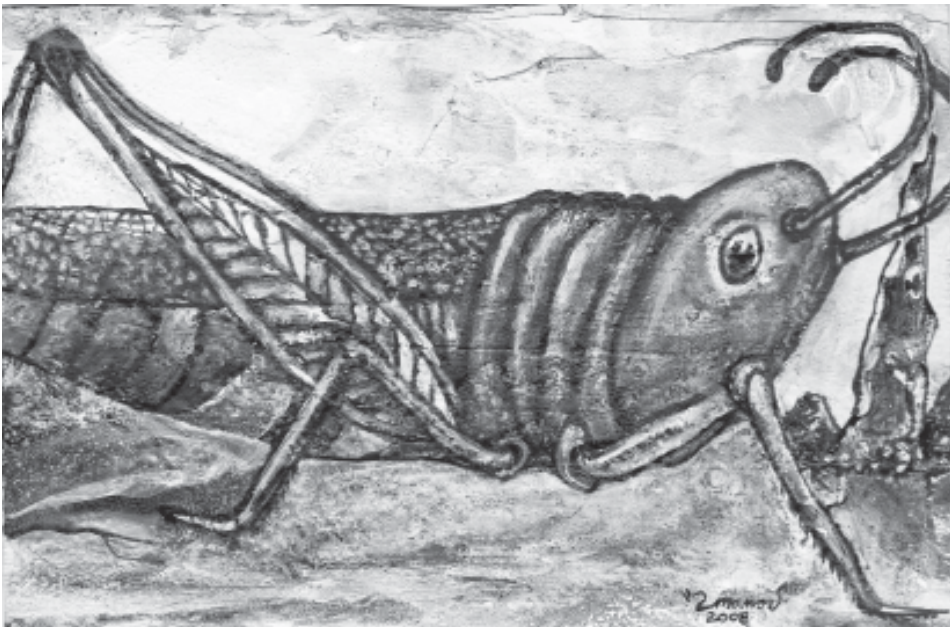
### Atributos Estructurales de la Vegetación en el Área 1.

| Especie                            | Núm. | Den.   | Den. Rel. | Frec. | Frec. Rel. | Cob.  | Cob. Rel. | Valor de importancia |
|------------------------------------|------|--------|-----------|-------|------------|-------|-----------|----------------------|
| <i>Heliocarpus microcarpus</i>     | 81   | 0,0405 | 50.625    | 1     | 11.36      | 3.59  | 4.19      | 66.17                |
| <i>Brosimum alicastrum</i>         | 20   | 0,0095 | 11.875    | 1     | 11.36      | 24.41 | 28.44     | 51.68                |
| <i>Aphananthe monoica</i>          | 11   | 0,005  | 6.25      | 0.8   | 9.09       | 20.48 | 23.86     | 39.20                |
| <i>Bursera simaruba</i>            | 12   | 0,006  | 7.5       | 0.6   | 6.82       | 8.76  | 10.20     | 24.52                |
| <i>Ficus americana</i>             | 3    | 0,0015 | 1.875     | 0.2   | 2.27       | 11.45 | 13.34     | 17.49                |
| <i>Carpodiptera ameliae</i>        | 5    | 0,0025 | 3.125     | 0.6   | 6.82       | 1.29  | 1.50      | 11.45                |
| <i>Bumelia laetevirens</i>         | 4    | 0,0020 | 2.5       | 0.4   | 4.55       | 3.32  | 3.87      | 10.91                |
| <i>Ficus cotinifolia</i>           | 2    | 0,0010 | 1.25      | 0.4   | 4.55       | 4.07  | 4.74      | 10.53                |
| <i>Belotia campbellii</i>          | 3    | 0,0015 | 1.875     | 0.6   | 6.82       | 1.58  | 1.81      | 10.51                |
| <i>Bursera copallifera</i>         | 4    | 0,0020 | 2.5       | 0.4   | 4.55       | 1.16  | 1.36      | 8.40                 |
| <i>Pithecellobium dulce</i>        | 2    | 0,0010 | 1.25      | 0.2   | 2.27       | 3.60  | 4.20      | 7.72                 |
| <i>Cecropia obtusifolia</i>        | 2    | 0,0010 | 1.25      | 0.2   | 2.27       | 0.21  | 0.24      | 3.77                 |
| <i>Guarea glabra</i>               | 2    | 0,0010 | 1.25      | 0.2   | 2.27       | 0.07  | 0.09      | 3.61                 |
| <i>Cedrela odorata</i>             | 1    | 0,0005 | 0.625     | 0.2   | 2.27       | 0.39  | 0.46      | 3.35                 |
| <i>Faramea occidentalis</i>        | 1    | 0,0005 | 0.625     | 0.2   | 2.27       | 0.39  | 0.45      | 3.35                 |
| <i>Guazuma ulmifolia</i>           | 1    | 0,0005 | 0.625     | 0.2   | 2.27       | 0.31  | 0.36      | 3.26                 |
| <i>Cupania dentata</i>             | 1    | 0,0005 | 0.625     | 0.2   | 2.27       | 0.29  | 0.34      | 3.24                 |
| <i>Piscidia piscipula</i>          | 1    | 0,0005 | 0.625     | 0.2   | 2.27       | 0.14  | 0.16      | 3.06                 |
| <i>Triumfetta tomentosa</i>        | 1    | 0,0005 | 0.625     | 0.2   | 2.27       | 0.14  | 0.16      | 3.06                 |
| <i>Protium copal</i>               | 1    | 0,0005 | 0.625     | 0.2   | 2.27       | 0.06  | 0.07      | 2.97                 |
| <i>Heliocarpus donnell-smithii</i> | 1    | 0,0005 | 0.625     | 0.2   | 2.27       | 0.06  | 0.07      | 2.96                 |
| <i>Bauhinia mexicana</i>           | 1    | 0,0005 | 0.625     | 0.2   | 2.27       | 0.04  | 0.04      | 2.94                 |
| <i>Licaria triandra</i>            | 1    | 0,0005 | 0.625     | 0.2   | 2.27       | 0.03  | 0.03      | 2.93                 |
| <i>Manilkara zapota</i>            | 1    | 0,0005 | 0.625     | 0.2   | 2.27       | 0.01  | 0.02      | 2.91                 |
| <b>Total</b>                       | 162  | 0.08   | 100       | 8.8   | 100        | 85.83 | 100       | 300                  |

### ANEXO 3

#### Atributos Estructurales de la Vegetación en el Área 2.

| Espece                             | Num. | Den.     | Den.<br>Rel. | Frec. | Frec.<br>Rel. | Cob.  | Cob.<br>Rel. | Valor de<br>importancia |
|------------------------------------|------|----------|--------------|-------|---------------|-------|--------------|-------------------------|
| <i>Myrcine coriacea</i>            | 9    | 0,008    | 9.38         | 0.67  | 8.33          | 44.09 | 65.11        | 82.82                   |
| <i>Bursera simaruba</i>            | 29   | 0,024167 | 30.21        | 0.67  | 8.33          | 7.57  | 11.17        | 49.72                   |
| <i>Heliocarpus<br/>microcarpus</i> | 14   | 0,01167  | 14.58        | 0.67  | 8.33          | 1.08  | 1.59         | 24.51                   |
| <i>Bumelia lactevirens</i>         | 3    | 0,0025   | 3.13         | 0.67  | 8.33          | 7.44  | 10.99        | 22.44                   |
| <i>Wimmeria concolor</i>           | 15   | 0,0125   | 15.63        | 0.33  | 4.17          | 1.60  | 2.37         | 22.16                   |
| <i>Faramaea occidentalis</i>       | 2    | 0,00167  | 2.08         | 0.67  | 8.33          | 1.00  | 1.47         | 11.89                   |
| <i>Brosimum alicastrum</i>         | 5    | 0,004167 | 5.21         | 0.33  | 4.17          | 0.60  | 0.88         | 10.26                   |
| <i>Aphananthe monoica</i>          | 2    | 0,00167  | 2.08         | 0.33  | 4.17          | 1.56  | 2.30         | 8.55                    |
| <i>Dendropanax arboreus</i>        | 3    | 0,0025   | 3.13         | 0.33  | 4.17          | 0.30  | 0.45         | 7.74                    |
| <i>Carpodiptera amelle</i>         | 1    | 0,00083  | 1.04         | 0.33  | 4.17          | 1.05  | 1.55         | 6.76                    |
| <i>Coccoloba barbadosensis</i>     | 2    | 0,00167  | 2.08         | 0.33  | 4.17          | 0.28  | 0.41         | 6.66                    |
| <i>Guarea glabra</i>               | 2    | 0,00167  | 2.08         | 0.33  | 4.17          | 0.16  | 0.23         | 6.48                    |
| <i>Protium copal</i>               | 2    | 0,00167  | 2.08         | 0.33  | 4.17          | 0.13  | 0.19         | 6.44                    |
| <i>Bursera copallifera</i>         | 2    | 0,00167  | 2.08         | 0.33  | 4.17          | 0.10  | 0.14         | 6.39                    |
| <i>Cecropia obtusifolia</i>        | 1    | 0,00083  | 1.04         | 0.33  | 4.17          | 0.56  | 0.83         | 6.04                    |
| <i>Pimenta dioica</i>              | 1    | 0,00083  | 1.04         | 0.33  | 4.17          | 0.03  | 0.05         | 5.26                    |
| <i>Licaria triandra</i>            | 1    | 0,00083  | 1.04         | 0.33  | 4.17          | 0.03  | 0.04         | 5.25                    |
| <i>Zuelenia guidonia</i>           | 1    | 0,00083  | 1.04         | 0.33  | 4.17          | 0.02  | 0.03         | 5.24                    |
| <b>Total</b>                       | 95   | 0.08     | 100          | 8.0   | 100           | 67.72 | 100          | 300                     |



Título: *Grillo*  
Autor: “2manoS” (Adoración Palma)  
2008



# Efecto de un ensilado de maíz solo o inoculado con un probiótico láctico y adicionado con un suplemento nitrogenado de lento consumo en ovinos

Effect of normal maize silage fed to sheep and one inoculated with a lactic probiotic and supplemented with a slow intake nitrogen supplement

Galina, M. A.;<sup>1\*</sup> Ortiz-Rubio, M. A.;<sup>1</sup> Guerrero, M.;<sup>1</sup> Mondragón, D. F.;<sup>1</sup> Franco, N. J.<sup>1</sup> y Elías, A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán  
Universidad Nacional Autónoma de México  
Carretera Cuautitlán-Teoloyucan, km 3.5  
Cuautitlán, México. C. P. 54720.

<sup>2</sup> Instituto de Ciencia Animal  
Las Lajas, La Habana, Cuba.

\*Correspondencia: miguelgalina@correo.unam.mx

## Resumen

Se efectuó un estudio con 123 borregos (29.700 kg) cruce de Tabasco durante 60 días, alimentados con ensilado de maíz como dieta base, divididos en tres tratamientos: en T1, 40 animales fueron alimentados con ensilado normal. A los borregos del T2 (n=40) se les ofertó ensilado láctico (SL); y la oferta en T3 (n=40) fue de SL más 150 g/d/animal de un suplemento nitrogenado de lento consumo (SNLC). El ensilado láctico se preparó con la adición de un probiótico (cultivo de bacterias lácticas). Un borrego canulado por tratamiento fue utilizado para los estudios de fisiología ruminal. La digestibilidad aparente *in vivo* de la MS aumentó de 50.22% (T1) a 72.51% y 84.16%, en T2 y T3, respectivamente. La concentración mayor de NH<sub>3</sub> ruminal se registró en T3 (71.9 mg/100ml). La fibra potencialmente digestible incrementó de 40.46%

## Abstract

A study on 123 Tabasco sheep of 29.700 kg average body weight was conducted during 60 d. Animals were fed with maize silage and divided in three treatments: T1, 40 sheep were feed normal maize silage. Sheep in T2 (n=40) were offered lactic maize silage (SL). T3 (n=40) were fed with SL and 150 g/d/animal of slow intake nitrogen supplement (SNLC). SL was prepared with a probiotic (lactic bacteria culture). One cannulated sheep per treatment was used for ruminal physiology trials. DM digestibility increased from 50.22% (T1) to 72.51% and 84.16% in T2 and T3, respectively. T3 presented the highest ruminal NH<sub>3</sub> concentration (71.9 mg/100ml). Fibre potential digestibility augmented from 41% (T1), to 77% (T3) ( $P<0.05$ ). True digestibility increased from 29% (T1) to 39% (T2) and 49% (T3). The apparent dry



en T1 a 77.05% en T3 ( $P < 0.05$ ). La digestibilidad verdadera aumentó de 29.31% (T1) y 39.31% (T2) al 48.73% (T3). El consumo voluntario diario aparente ( $\text{g/kg PV}^{0.75}$ ) fue menor en T1 (90) comparado con T2 y T3 (120 y 135), respectivamente. La digestibilidad aparente *in vivo* del N aumentó de 55.6% (T1) a 74.6% (T3). Los derivados de purinas aumentaron en las dietas con probiótico ( $P < 0.05$ ). Las ganancias de peso fueron de 0.174 kg/d (T1), 0.272 kg/d (T2) y 0.295 kg/d (T3) ( $P < 0.05$ ). El uso de ensilados con probióticos y suplementos nitrogenados de lento consumo mejoran las dietas para rumiantes en su respuesta productiva. La utilización de los probióticos incrementó significativamente el uso de las paredes celulares del forraje, formando una cantidad mayor de proteína microbiana.

### Palabras clave

Borregos, probióticos, ensilados, engorda, suplementos nitrogenados, proteína microbiana.

matter intake ( $\text{g/kg PV}^{0.75}$ ) was 90, 120 and 135 for T1, T2 and T3, respectively. Nitrogen digestibility increased from 56% (T1) to 86% (T3). Purine derivatives increased in the probiotic diets ( $P < 0.05$ ). Body weight gains were 0.174 kg/d (T1), 0.272 kg/d (T2) and 0.295 kg/d (T3) ( $P < 0.05$ ). Slow intake nitrogen supplements improve sheep diets and their productivity. Lactic silage and probiotics in sheep diets improved significantly the degradation of plant cell walls and ruminal microbial protein production.

### Key words

Sheep, probiotic, maize silage, fattening, nitrogen supplements, microbial protein.

## Introducción

Recientemente se ha demostrado la factibilidad de utilizar los suplementos de liberación lenta de nitrógeno para mejorar la fermentación ruminal en varias especies, particularmente en ovinos, documentando una mayor flora microbiana [Galina *et al.*, 2007b]. Paralelamente, ha sido discutida la importancia de la degradación del nitrógeno por los microorganismos fibrolíticos para la utilización de la urea [Ortiz-Rubio *et al.*, 2007]. En la literatura se han documentado trabajos con la adición en el alimento de bacterias lácticas, resultando en una disminución de bacterias patógenas en el intestino en las ovejas; así como una disminución en la producción de metano, entre otros logros, mejorando el crecimiento, engorda y la conversión alimenticia, además de incrementar la digestibilidad de la fibra [Galina *et al.*, 2007c].

El uso de ensilados de fermentación láctica con *Streptococcus lactis*, *S. cremoris*, *Saccharomyces lactis* o *Lactobacilli spp* han sido alternativas importantes para la alimentación de los bovinos; sobre todo si se pueden elaborar en forma artesanal con base de cultivos lácticos, aunque ha sido muy poco utilizada por los productores [Elías, 1983].

Por otro lado, los probióticos han sido usados para mejorar la digestibilidad de los forrajes en rumiantes, ya sea ofertados directamente en la dieta [Galina *et al.*, 2007c] o indirectamente, mejorando la calidad de los forrajes [Elías, 1983]. Estos probióticos contienen generalmente levaduras [Wallace, 1994], bacterias lácticas [Cruywagen *et al.*, 1996] o mezclas de microorganismos. Las bacterias lácticas son residentes normales del tracto gastrointestinal que incluyen el género *Lactobacilli*, por lo que son las bacterias más utilizadas para mejorar el valor nutritivo de las dietas en los rumiantes [Brashears *et al.*, 2003; Reid y Friendship, 2002].

El presente trabajo tuvo como objetivo medir el efecto de dietas con base en ensilado de maíz simple o enriquecido con un probiótico láctico, asociado con un suplemento nitrogenado de lento consumo en el comportamiento productivo de ovinos.

## Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo en la “Granja Puma”, Cerro Prieto, Querétaro, México, a los 20°39'19" latitud Norte y 100°17'51" longitud Oeste. Con una altitud de 1,950 msnm, con un clima clasificado como BS 1 Kw (w) (e) descrito como seco, estepario, semiárido, con lluvias escasas en el invierno, con una precipitación pluvial anual promedio total de 460 mm y un periodo de sequía de seis a ocho meses [García, 1973]. Se realizaron dos ensilados de 30 toneladas cada uno. El primero, de fermentación normal (SN); y el segundo, adicionado con un probiótico láctico (SL). El probiótico fue una preparación de 5 kg de pollinaza y 1 kg de urea, mezclados en 20 kg de melaza y dos litros de cultivo láctico (*Lactobacillus plantarum*, *L. helveticus*, *L. delbrueckii*, *Lactococcus lactis*, *L. cremoris*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Bifidus essencis* y *Saccharomyces cerevisiae*) diluidos en 180 litros de agua. El preparado inicial de 250 l (cultivo madre) después de 24 horas de incubación, se subdividió en porciones para ser adicionadas, posteriormente, en tambos de 200 l, a los cuales se les adicionó los mismos elementos iniciales (pollinaza, urea, melaza), excepto el cultivo láctico. Se agregaron 600 l del probiótico por cada 30 toneladas de forraje ensilado. La mezcla se sembró con una regadera de mano después de cada capa de 10 cm de forraje, para asegurar la penetración del inoculo antes de sellar anaeróbicamente el ensilado. Éste, fue simultáneamente adicionado con 1.0 % de urea y 0.5% de sulfato de amonio.

Durante 60 d se ofertaron tres dietas a 120 borregos, confinados en grupos de 10 animales. En el primer tratamiento (T1), 40 animales de 29.8 kg se alimentaron con SN. El segundo tratamiento (T2), con 40 corderos (29.7 kg) fue alimentado con SL. El tercer grupo (T3), se formó con 40 semovientes de 29.5kg alimentados con SL, más 150 g/d/animal de un suplemento nitrogenado de lento consumo (SNLC). El SNLC fue una mezcla de melaza (18%); harinolina (16%); pulidura de arroz

(10%); maíz (14%); pollinaza (10%); harina de pescado (8%); cebo de res (10%); sal (4%); cal (3%); cemento (1%); sales minerales (2%) ortofosfato (2%) y sulfato de amonio (2%). El ensilado fue ofertado tres veces al día a todos los tratamientos. Todos los animales tenían, además, libre acceso al agua y recibieron un suplemento balanceado de sales minerales. El pesaje de los animales se realizó mensualmente, tomando a cada animal como unidad experimental para la variable ganancia de peso y el grupo de 10 borregos para medir el consumo de alimento.

Tres carneros canulados ( $32.5 \pm 2.7$ ) kg se colocaron en compartimentos individuales para estudiar la cinética ruminal después de siete d de adaptación a la dieta. La población de lactobacilos se determinará por la técnica de los tubos rolados descrita por Elías [1971]. Los derivados de purinas se calcularon de acuerdo con la técnica de Chen y Gomes [1992]. La oferta del ensilado fue asegurando que la oferta superara la demanda.

Los resultados productivos se analizaron con un análisis de varianza con un nivel de significación de  $P < 0.05$ , bajo un diseño completamente al azar. En diseño experimental para la cinética ruminal fue un cuadro latino  $3 \times 3$ , donde los borregos canulados fueron rotados de acuerdo a las características del diseño. Las diferencias entre medias fueron evaluadas mediante la prueba de Tukey ( $P < 0.05$ ) con el programa estadístico SAS [1996].

Los exámenes químico-proximales se realizaron de acuerdo a la metodología del AOAC [1995], resumiendo los resultados en el cuadro 1. La determinación de la fibra fue con la metodología de Van Soest y Wine [1967]. De acuerdo a la técnica de la bolsa de nylon de Ørskov *et al.* [1980], se estimó la degradación de la fibra a las 0, 9, 12, 24, 48, 72 y 96 h. Las bolsas fueron de 12 x 18 cm con 1,600 hoyos/cm<sup>2</sup> con 3 g de rastrojo de maíz como forraje control de 1 mm de tamaño de partícula. A las 96 h todas las bolsas fueron removidas y centrifugadas a 1,200 rpm por 10 ciclos, hasta que el líquido fuera transparente. Las muestras fueron secadas a 60° C por 24 h para posteriores análisis. La desaparición *in situ* fue calculada con la ecuación de Mehrez y Ørskov [1977]. La digestibilidad aparente fue medida mediante la colección total de heces. Los métodos para calcular la digestibilidad *in vivo* y la cinética de degradación se realizaron de acuerdo con Smith *et al.*, [1972] y Ørskov *et al.* [1980]. Los valores fueron calculados con la ecuación de McDonald [1981] y las modificaciones de Dha-noa [1988]:

$$Y_t = W_0 + B_d (1 - e^{-c(t-L)})$$

La degradación de la proteína se calculó con las ecuaciones de Ørskov y McDonald (1979):

$$P_t = a + b(1 - e^{-ct})$$

$P_t$  o  $Y_t =$  La pérdida después del tiempo “t” (h).

a= intercepción de la extrapolación de la curva de degradación  $t=0$ ; b= asíntota del exponencial  $b(1 - e^{-ct})$ ; c= tasa constante de degradación; a + b = potencial de degradabilidad;  $W_0 =$  Residuo del lavado al tiempo 0; Bd= material degradable e insoluble pero potencialmente degradable.

Cuadro 1. Composición química (base seca) de los alimentos utilizados en el presente experimentos g/kg.

|                             | <i>Ensilado<br/>maíz</i> | <i>Ensilado<br/>láctico</i> | <i>Suplemento nitrógeno<br/>de lento consumo</i> |
|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------|--|
| Materia seca                | 311                      | 317                         | 915  |
| Cenizas                     | 58                       | 54                          | 19   |
| Extracto etéreo             | 11                       | 16                          | 99   |
| Proteína cruda (Nx6.25)     | 61                       | 135                         | 261  |
| Fibra detergente neutro     | 778                      | 765                         | 378  |
| Fibra detergente ácida      | 457                      | 492                         | 166  |
| Hemicelulosa                | 37                       | 42                          | 218  |
| Extracto libre de nitrógeno | 179                      | 192                         | 615  |
| Energía digestible*         | 2.68                     | 2.72                        | 3.30   |
| Energía metabolizable*      | 2.21                     | 2.23                        | 2.70   |

\*Mcal /kg materia seca

## Resultados

El consumo voluntario aparente fue de 90 g MS/kg  $PV^{0.75}/d$  en T1, 120 g MS/ $PVkg^{0.75}/d$  en T2 y 135 g MS/ $PVkg^{0.75}/d$  en T3. El consumo voluntario aparente con relación al peso vivo fue del 3.8% al 5.1% y 5.8% para T1, T2 y T3, respectivamente. Como se puede observar en el cuadro 2, las ganancias de peso fueron de 0.174 kg/d en los animales del T1, 0.272 kg/d en T2 y 0.295 kg/d, en T3 ( $P < 0.05$ ). El mejor tratamiento fue cuando se dio una combinación de ensilado láctico sembrado con el probiótico suplementado con SNLC ( $P < 0.05$ ). Las ganancias de peso de los corderos fueron superiores a los 170 g/d en los tres tratamientos (cuadro 2), observándose la mayor ganancia de peso (295 g/d) en el T3 ( $P < 0.05$ ).

Cuadro 2. Ganancia de peso, materia seca ingerida (g/kg P<sup>0.75</sup>; % PV) en corderos alimentados con ensilado de maíz (T1); ensilado láctico (T2) o ensilado con probiótico más un suplemento nitrogenado de lento consumo (SNLC).

| <i>Tratamiento</i>              | <i>Peso inicial</i><br>(kg) | <i>Peso final</i><br>(kg) | <i>GDP</i><br>(g/d) | <i>Consumo</i><br>(g/kg P <sup>0.75</sup> ) | <i>Consumo</i><br>(% PV) |
|---------------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------|---|--------------------------|
| <b>T1</b> Ensilado normal       | 29.8 <sup>a</sup>           | 40.2 <sup>c</sup>         | 174 <sup>c</sup>    | 90 <sup>b</sup>                             | 3.70 <sup>c</sup>        |
| <b>T2</b> Ensilado láctico (SL) | 29.7 <sup>a</sup>           | 46.0 <sup>b</sup>         | 272 <sup>b</sup>    | 120 <sup>a</sup>                            | 4.83 <sup>b</sup>        |
| <b>T3</b> SL + SNLC             | 29.5 <sup>a</sup>           | 47.2 <sup>a</sup>         | 295 <sup>a</sup>    | 135 <sup>a</sup>                            | 5.42 <sup>a</sup>        |
| <b>s.e.</b>                     | 0.156                       | 0.263                     | 3.157               | 7.683                                       | 0.233                    |

<sup>abc</sup> Literales diferentes en una misma columna indica diferencia estadística (P<0.05).  
GDP = Ganancia diaria de peso.

El consumo de nitrógeno se incrementó significativamente con el ensilado láctico (T2) y la oferta del suplemento (T3). La excreción de N, tanto fecal como urinario, no fue significativa entre T2 y T3. La retención de N se vio afectada por la adición del probióticos y el SNLC (P<0.05) en el presente experimento. No se observó un aumento en la digestibilidad aparente *in vivo* del N entre tratamientos (P>0.05). La concentración de NH<sub>3</sub> en rumen presentó un incremento con los ensilados lácticos y el SNLC (P<0.05). El pH ruminal no fue afectado (P>0.05) por los tratamientos en el presente estudio (cuadro 3). La digestibilidad *in vivo* de la materia seca y orgánica se incrementó con la adición de los probióticos y el suplemento nitrogenado de lento consumo (cuadro 4).

Cuadro 3. pH ruminal, concentración de NH<sub>3</sub> y metabolismo del N en los corderos alimentados con ensilado de maíz, ensilado láctico (SL) y suplemento nitrogenado de lento consumo (SNLC).

|  | <i>Ensilado normal</i><br><i>T1</i> | <i>SL</i><br><i>T2</i> | <i>SL + SNLC</i><br><i>T3</i> | <i>s.e.</i> |
|--|-------------------------------------|------------------------|-------------------------------|-------------|
| N consumido (g/d)                                | 15.42 <sup>c</sup>                  | 45.51 <sup>b</sup>     | 53.97 <sup>a</sup>            | 2.351       |
| N Fecal (g/d)                                    | 3.11 <sup>b</sup>                   | 9.44 <sup>a</sup>      | 10.65 <sup>a</sup>            | 0.873       |
| N Urinario (g/d)                                 | 7.05 <sup>b</sup>                   | 22.37 <sup>a</sup>     | 26.77 <sup>a</sup>            | 2.464       |
| Retención de N (g/d)                             | 4.20 <sup>c</sup>                   | 10.97 <sup>b</sup>     | 13.07 <sup>a</sup>            | 0.874       |
| Digestibilidad aparente <i>in vivo</i> del N (%) | 78.09 <sup>a</sup>                  | 77.66 <sup>a</sup>     | 78.81 <sup>a</sup>            | 1.345       |
| NH <sub>3</sub> (mg/100 ml)                      | 10.16 <sup>c</sup>                  | 19.45 <sup>b</sup>     | 25.32 <sup>a</sup>            | 2.31        |
| pH   | 6.20 <sup>a</sup>                   | 6.30 <sup>a</sup>      | 6.45 <sup>a</sup>             | 0.15        |

<sup>ab</sup> Medias con diferencias significativas entre columnas (P<0.05).

**Cuadro 4. Digestibilidad aparente *in vivo* de la materia seca y orgánica en ovinos alimentados con ensilado normal (T1), ensilado láctico (T2) y ensilado láctico más suplemento (T3).**

|                  | <b>Digestibilidad aparente <i>in vivo</i> (%)</b> |                    |                    | s.e.  |
|------------------|---|--------------------|--------------------|-------|
|                  | T1  | T2                 | T3                 |       |
| Materia seca     | 50.22 <sup>c</sup>                                | 72.51 <sup>b</sup> | 84.16 <sup>a</sup> | 5.362 |
| Materia orgánica | 60.20 <sup>c</sup>                                | 83.12 <sup>b</sup> | 89.90 <sup>a</sup> | 2.387 |

<sup>a,b</sup> Medias con diferencias significativas entre columnas (P<0.05).

La adición de probióticos y SNLC afectaron positivamente (P<0.05) el porcentaje de fibra potencialmente digestible y digestibilidad verdadera del forraje. La fracción indigestible y el tiempo medio desaparición de FDN disminuyeron en T2 y T3 (P<0.05).

Por otro lado, la tasa de paso y la tasa de digestión incrementaron (P<0.05) con la adición del probiótico y el SNLC (cuadro 5).

**Cuadro 5. Potencial digestible e indigestible de las fracciones, tasa de digestión, tasa de paso, digestibilidad verdadera *in situ* y tiempo medio de desaparición de la FDN con ensilado (T1), ensilado láctico (T2) y ensilado láctico más suplemento nitrogenado (T3).**

|  | <b>T1</b>          | <b>T2</b>           | <b>T3</b>          | <b>s.e.</b> |
|--|--------------------|---------------------|--------------------|-------------|
| Potencial digestible de la fibra (b) (%)       | 40.46 <sup>b</sup> | 63.44 <sup>a</sup>  | 77.05 <sup>a</sup> | 7.397       |
| Fracción soluble (a) (%)                       | 6.06 <sup>a</sup>  | 6.06 <sup>a</sup>   | 6.07 <sup>a</sup>  | 0.014       |
| Fracción indigestible [100-(a+b)] (%)          | 53.48 <sup>a</sup> | 30.50 <sup>b</sup>  | 16.88 <sup>c</sup> | 5.182       |
| Tasa de paso ( $k_p$ /h)                       | 0.045 <sup>c</sup> | 0.069 <sup>b</sup>  | 0.083 <sup>a</sup> | 0.0064      |
| Tasa de digestión ( $k_d$ /h)                  | 0.030 <sup>b</sup> | 0.037 <sup>ab</sup> | 0.055 <sup>a</sup> | 0.0096      |
| Digestibilidad verdadera ( $k_d/k_d+k_p$ ) (%) | 29.31 <sup>c</sup> | 39.31 <sup>b</sup>  | 48.73 <sup>a</sup> | 4.139       |
| Tiempo medio de desaparición $t_{1/2}$ (h)     | 29.16 <sup>a</sup> | 22.76 <sup>b</sup>  | 19.16 <sup>c</sup> | 1.649       |

<sup>a,b</sup> Medias con diferencias significativas entre columnas (P<0.05).

En el cuadro 6, se resumen los efectos de los lactobacilos y promotores de la fermentación en los derivados de las purinas, indicando la formación de proteína microbiana. En la excreción de los derivados de las purinas ( $\mu$  mol/ W<sup>0.75</sup>) se observaron diferencias significativas (P<0.05) con la adición del probiótico láctico en las dietas T2 y T3.

Cuadro 6. Excreción urinaria de los derivados de las purinas ( $\mu$  mol/  $W^{0.75}$ ) en los corderos con las dietas de ensilado (T1), ensilado láctico (T2) y ensilado láctico más suplemento nitrogenado (T3).

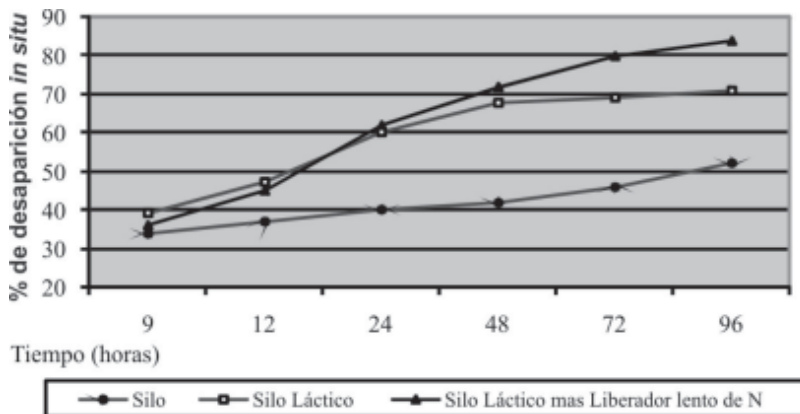
|      | <i>Alantoína</i>   | <i>Acido úrico</i> | <i>Xantina</i>    | <i>Total de purinas</i> |
|------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------------|
| T1   | 382.2 <sup>b</sup> | 11.8 <sup>b</sup>  | 37.0 <sup>b</sup> | 431.9 <sup>b</sup>      |
| T2   | 467.5 <sup>a</sup> | 15.8 <sup>a</sup>  | 51.0 <sup>a</sup> | 534.3 <sup>a</sup>      |
| T3   | 488.1 <sup>a</sup> | 15.2 <sup>a</sup>  | 54.7 <sup>a</sup> | 554.3 <sup>a</sup>      |
| s.e. | 16.23              | 1.09               | 3.84              | 11.67                   |

<sup>ab</sup> Medias con diferencias significativas diferente letra ( $P < 0.05$ ) entre tratamientos.

Los *Lactobacillus plantarum*, *L. helveticus*, *L. delbrueckii*, *Lactococcus lactis*, *L. cremoris* y *Leuconostoc mesenteroides* fueron identificados y aislados. Las medias de los lactobacilos fueron de 1.2 millones/ml para el primer día, manteniéndose en ese rango en el T1, con ensilado de maíz, aumentando progresivamente hasta 15.5 millones/ml con la adición del probiótico en el T2 y 19.5 millones/ml para T3, cuando se adicionó un SNLC ( $P < 0.05$ ).

La tasa de desaparición del rastrojo de maíz *in situ* fue menor para el ensilado de maíz normal (T1), con un 51% mientras que el uso del probiótico en el ensilado (T2) aumentó hasta un 71%; finalmente, al agregar SNLC se incrementó la tasa de desaparición de la MS a un 84% (gráfica 1).

Gráfica 1. Cinética ruminal de digestibilidad aparente en bolsa de nylon.



## Discusión

Los resultados del presente trabajo dieron crecimientos razonables para los cordeiros alimentados con el ensilado de maíz (174g/d), particularmente en borregos de pelo en el trópico [Galina *et al.*, 2007b], incrementando significativamente el crecimiento de los semovientes con la dieta de ensilado sembrado con el probiótico (T2), a un promedio de 272 g/d. El efecto benéfico del probiótico en dietas en ovinos ha sido documentado recientemente, discutiendo los efectos de disminución de metano ruminal por las bacterias lácticas, además de tener un efecto fibrolítico y funcional, inhibiendo el crecimiento de bacterias patógenas, lo que explicaría los resultados de la presente observación [Galina *et al.*, 2007c].

El mejor crecimiento se obtuvo al complementar la dieta de ensilado, con un SNLC (T3) con ganancias de 295 g/d sin mostrar diferencias significativas en desarrollo entre los tratamientos T2 y T3, debido —probablemente— a la corrección del desbalance de nutrientes de los ensilados solos, por la acción del probiótico en el ensilado en la dieta T2, mejorando con los aportes de N en el rumen con las fuentes de N no proteico de la urea y el sulfato de amonio, al proveer un nivel óptimo de amoniaco en el líquido ruminal para un buen desarrollo de las bacterias del rumen [Ortiz-Rubio *et al.*, 2007; Puga *et al.*, 2001]. El aumento de consumo del ensilado de más de 135 g/kg<sup>0.75</sup>/d (T2) cuando se compara con otros trabajos que señalan como máximo 100g/kg<sup>0.75</sup> [Ortiz-Rubio *et al.*, 2002] fue, probablemente, producto de una mayor degradación de paredes celulares por las bacterias celulolíticas, principalmente *Fibrobacter succinogenes*, *Ruminococcus albus*, *R. flavefaciens*, como lo discute Ørskov [1994] y Galina *et al.* [2007b], al disminuir el tiempo medio de desaparición en el rumen, permite un vaciado del órgano fermentador, favoreciendo un mayor consumo, como se observa en la presente investigación, similar a otros trabajos con probióticos [Galina *et al.*, 2007c]. Otra vía para explicar los resultados sería una sustitución de las bacterias ruminales por bacterias lácticas del probiótico, como se observó en resultados similares —recientemente— en caprinos [Galina *et al.*, 2007c] que se traduce en una mayor tasa de paso del forraje estimulando un mayor consumo. Probablemente, en este ensayo, en los tratamientos lácticos con o sin liberador lento de N, se alcanzaron en niveles de amoniaco de 72 y 87 mg/l para las T2 y T3, respectivamente; mientras que en el de ensilado solo únicamente 45 mg/l, un mayor volumen de amoniaco permitirá un incremento en bacterias ruminales, como ha sido discutido recientemente en la literatura [Ortiz-Rubio *et al.*, 2007].

Por otro lado, un consumo constante de N (8 a 10 horas) de la presente observación, permite sugerir que volúmenes de 87 mg/l desarrollan un sistema de sincronización entre las necesidades energéticas y nitrogenadas de los microorganismos ruminales, como fue demostrado recientemente en ovinos y bovinos, donde se mantuvieron



niveles moderados pero constantes de amoníaco ruminal por periodos largos de 6 a 8 horas, utilizando activadores de la fermentación ruminal de consumo continuo [Puga *et al.*, 2001; Galina *et al.*, 2007b].

Ha sido demostrada la importancia de mantener niveles continuos de amoníaco ruminal; en el presente ensayo, la mezcla de los ingredientes claves (melaza, urea y sal) del SNLC permitieron un consumo de ocho horas del N del suplemento [Galina *et al.*, 2007c]. El efecto de las mezclas de pollinaza, urea, sulfato de amonio, melaza y bacterias lactolíticas, permiten explicar los resultados de las observaciones sobre el ensilado láctico ya sea solo, asociado con el liberador lento de nitrógeno [Galina *et al.*, 2003].

Con respecto a los resultados de purinas fueron similares a los de Dawson *et al.* [1990], que observaron un aumento significativo del conteo de bacterias ruminales en becerros con una dieta de forrajes suplementada con probióticos. Trabajos anteriores han demostrado que el tratamiento con probióticos (*Lactobacilli* y levaduras) incrementa el número de bacterias celulolíticas en el rumen y, en algunos casos, aumentan la degradación ruminal [Dowson *et al.*, 1990; Newbold *et al.*, 1995]. El aumento de la tasa de digestión y sobrepaso de los tratamientos T2 y T3 demuestra el efecto de degradación de paredes celulares por el aumento —probablemente— de bacterias celulolíticas [Galina *et al.*, 2007c]. Se observó también un aumento de la digestibilidad verdadera acompañado por un menor tiempo medio de desaparición del rumen, lo cual indica una desalojo mayor del rumen que permitiría explicar el aumento del consumo por el efecto de un aumento de la tasa de desaparición *in situ* en el rumen del 52% al 82%, resultados similares a los obtenidos por Ortiz-Rubio *et al.* [2007]. Newbold *et al.* [1995] sugieren que *A. oryzae* y *Saccharomyces cerevisiae* estimularon la tasa de degradabilidad de la fibra por los microorganismos ruminales; de cualquier forma, el aumento de purinas indica también un incremento de proteína bacteriana que permitiría explicar los resultados. En cualquiera de los casos, mayor investigación es necesaria para elucidar el detalle de la acción de los probióticos en la cinética ruminal de los bovinos [Jouany, 2006].

La excreción de los derivados de las purinas en la orina por la adición de los probióticos en las dietas T2 y T3 es aún controversial, ya que indican un aumento de las proteínas bacterianas; sin embargo, Jouany [2001], reportó no haber observado diferencias significativas en proteína digestible microbiana en ovejas suplementadas con *Saccharomyces cerevisiae* o *Aspergillus oryzae*.

## Conclusiones

El ensilado de maíz enriquecido con un probiótico láctico, asociado o no, con un suplemento nitrogenado de lento consumo, incrementó la ganancia de peso en ovinos

mediante un mayor uso de las paredes celulares del forraje y a través del aporte de una mayor cantidad de proteína microbiana comparada con los resultados de ensilado de maíz normal.

### Agradecimientos

Investigación apoyada por DGAPA IN211701 UNAM, Cátedra SP FES-C.

## Literatura citada

- AOAC. 1995. *Official Methods of Analysis*. Association of Official Agricultural Chemists. 16th Ed Washington. D. C. USA, 600 pp.
- Brashears, M. M.; Jaroni, D. and Trimble, J. 2003. *Isolation, selection, and characterization of lactic acid bacteria for a competitive exclusion product to reduce shedding of Escherichia coli O157:H7 in cattle*. J. Food Prot. 66:355–363.
- Chen, X. B. and Gomes, M. J. 1992. *Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives an overview of the technical details*. IFRU-Rowett Research Institute. Occasional Publication. 21 pp.
- Cruywagen, C. W.; Jordan, I. and Venter, L. 1996. *Effect of Lactobacillus acidophilus supplementation of milk replacer on preweaning performance of calves*. J. Dairy Sci., 79: 483-486.
- Dawson, K. A.; Newman, K. E. and Boling, J. A. 1990. *Effects of microbial supplements containing yeast and lactobacilli on roughage fed ruminal microbial activities*. J. Anim. Sci. 68:3392.
- Dhanoa, M. S. 1988. *On the analysis of Dacron bag data for low degradability feeds*. Grass and Forage Science. 43:441-444.
- Elías, A. 1971. *The rumen bacteria of animals fed on a high molasses-urea diet*. Tesis doctoral. Universidad de Aberdeen. Escocia. 310 pp.
- Elías, A. 1983. *Digestión de pastos y forrajes tropicales*. En: Los Pastos en Cuba. ICA. Tomo 2. La Habana, Cuba. P. 187-246 pp.
- Galina, M. A.; Osnaya, F.; Cuchillo, H. M. and Haenlein, G. F. W. 2007 (a). *Cheese quality from milk of grazing or indoor fed Zebu cows and Alpine crossbred goats*. Small Rum. Res. 71:264-272.
- Galina, M. A.; Guerrero, M. and Puga, D. C. 2007 (b). *Fattening Pelibuey lambs with sugar cane tops and corn complemented with or without Slow Intake Urea Supplement*. Small Rum Res.70:101-109.
- Galina, M. A.; Ortiz-Rubio, M. A.; Delgado-Pertiné, M. and Pineda, L. J. 2007 (c). *Effect of a lactic probiotic supplementation on goat kids growth*. 12<sup>th</sup> Seminar of the Sub-network FAO-CIHEAM on Sheep and Goat Nutrition. October 11-13, 2007 Thessaloniki (Greece).
- Galina, M.; Ørskov, E. R.; Pérez-Gil, F. and Ortiz-Rubio, R. M. A. 2003. *Effect of slow intake urea supplementation on fattening of steers feed sugar cane tops (Saccarum officinarum) and maize (Zea mays) with or without SIUS*. Ruminant fermentation, feed intake and digestibility. Lives Prod Sci. 83(1):1-11.
- García, E. 1973. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (Modifications of Köppen climatic classification system)*. Instituto de Geografía, UNAM. México, D. F., 33 pp.
- Jouany, J. P. 2001. *A new look at yeast cultures as probiotics for ruminants feed* Mix. 9:17-19.
- Jouany, J. 2006. *Optimizing rumen function in the close-up transition period and early lactation to drive dry matter intake and energy balance in cows*. Anim. Reprod. Sci. 96:250-264.
- McDonald, I. 1981. *A revised model the estimation of protein degradability in the rumen*. J. Agric. Sci. Camb. 96:251-256.

- Mehrez, A. Z. and Ørskov, A. R. 1977. *An study of the artificial fiber bag technique for determining the digestibility of feed in the rumen*. J. Agric. Sci. Camb. 8:645-650.
- Newbold, C. J.; Wallace, R. J.; Chen, X. B. and McIntosh, F.M. 1995. *Different strains of Saccharomyces cerevisiae differ in their effects on ruminal bacterial numbers in vitro and in sheep*. J. Anim. Sci. 73:1811-1818.
- Ørskov, E. R. 1994. *Recent advances in understanding of microbial transformation in ruminants*. Livest Prod. Sci. 39:53-60.
- Ørskov, E. R. and McDonald, I. 1979. *The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage*. J. Agric. Sci. Camb. 96:499-503.
- Ørskov, E. R.; Hovell, F. y Mould, F. 1980. *Uso de la técnica de la bolsa de nylon para la evaluación de los alimentos*. (Use of the nylon bag to evaluate feeds). Prod. Anim. Trop. 5:213-233.
- Ortiz-Rubio, M. A.; Ørskov, E. R.; Milne, J. and Galina, H. M. A. 2007. *Effect of different sources of nitrogen on in situ degradability and feed intake of Zebu cattle fed sugarcane tops (Saccharum officinarum)*. Anim. Feed Sci. Technol. 4-5:143-158.
- Ortiz-Rubio, R. M. A.; Galina, M. A. and Carmona, M. M. A. 2002. *Effect of a slow non-protein nitrogen ruminal supplementation on improvement of Cynodon nlemfuensis or Brachiaria brizanta utilization by Zebu steers*. Livest Prod. Sci. 78 (2):125-131.
- Puga, D. C.; Galina, M. A.; Pérez-Gil, F.; Sanginés, G. L.; Aguilera, B. A. y Haenlein, G. 2001. *Effect of a controlled-released urea supplement on rumen fermentation in sheep fed a diet of sugar cane tops (Saccharum officinarum), corn (Zea mays) and king grass (Penisetum purpureum) Ruminal Fermentation*. Small Rum. Res. 39:269-276.
- Reid, G. and Friendship, R. 2002. *Alternatives to antibiotic use: probiotics for the gut*. Anim. Biotechnol. 13: 97-112.
- SAS. 1996. *Statistical Analysis System. User's Guide: Statistics, Version 6<sup>th</sup>*. Edition. SAS Institute Inc Cary, North Carolina, USA.
- Smith, L.W.; Goering, H. R. and Gordon, C. H. 1972. *Relationships of forage compositions with rates of cell wall digestion and indigestibility of cell wall*. J. Dairy Sci. 55, 1140-1147.
- Ván Soest, P.J. and Wine, R. H. 1967. *Use of detergents in the analysis of fibrous feeds*. IV. Determination of plant cell-wall constituents. J. Assoc. Official Analytical Chem. 50:50-55.
- Wallace, R. J. 1994. *Ruminal microbiology, biotechnology and ruminant nutrition: Progress and Problems*. J. Anim. Sci. 72: 2992.

Recibido: Agosto 30, 2007

Aceptado: Septiembre 2, 2008

# Análisis de la deforestación en ecosistemas montañosos del noroeste de México

---

## Deforestation analysis in mountain ecosystems in northwest of Mexico

**Pompa, M.**

Facultad de Ciencias Forestales  
Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED)  
Av. Papaloapan y Blvd. Durango  
Durango, Dgo. (México) C. P. 34120  
Tel. y Fax 01-618-13096  
Correspondencia: mpgarcia@ujed.mx

### Resumen

La Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) ha promovido el programa de manejo sustentable de las montañas, en el cual se han seleccionado 60 de las más importantes de México, entre las que se encuentran: “La Tinaja Sierra Alta”, “San Pedro Mártir”, “San Fernando” y “Copala”, ubicadas en el Noroeste de México. Estos ecosistemas montañosos tienen repercusiones en sus ciclos hidrológicos y los procesos erosivos por influencia de diversos agentes de disturbio natural. Con la necesidad de detener, en principio, esta tendencia de degradación, y la visión de establecer un manejo integral de los diferentes recursos asociados que se localizan en estas áreas, este trabajo tuvo como objetivo realizar un análisis de los cambios ocurridos en la vegetación de las montañas referidas; para ello se utilizaron bases de datos geoespaciales de dos fechas diferentes sobre las cuales se aplicó el NDVI (Índice Diferencial de Vegetación Normalizado). Los resultados muestran que sólo el 0.3% de la superficie estudiada presenta signos de deforestación en un periodo de tres años, y ésta es atribuida, principal-

### Abstract

The National Forests Commission (CONAFOR), in Mexico has promoted the sustainable management program of the mountains, in which 60 of the most important mountains of Mexico have been selected. Among these are: “La Tinaja Sierra Alta”, “San Pedro Mártir”, “San Fernando”, and “Copala”, which are located in the northeast of Mexico. These mountain ecosystems have suffered serious repercussions in their hydrological cycles and erosive processes due to several natural disturbances. Facing the need to stop this degradation tendency and with the will to establish an integral management of the different resources associated, this work had the objective to analyze the vegetation changes suffered. For this, geospatial data bases of two different dates were used and NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) applied. The results show that only 0.3% of the forest surface in study suffered deforestation in a 3 year time period. This could be mainly attributed to forest plagues, intensive grazing systems and non regulated tourism. The study concludes that the environmental deterioration

mente: a las plagas forestales, al intenso pastoreo sometido y al turismo desregulado. Se concluye que el deterioro ambiental en las montañas bajo estudio no es crítico, pero de cualquier modo debe atenderse mediante la implementación de un programa de gestión. La viabilidad operativa descansa en el supuesto de la voluntad institucional y disponibilidad de recursos económicos, principalmente.

### *Palabras clave*

Cambio de uso de suelo, erosión, montañas prioritarias.

in these mountains is not critical. Nevertheless to prevent or recover such consequences, a plan design is necessary. This operational plan would need to outline the scheme of operations, including available economical resources and institutional compromise.

### *Keywords*

Land use change, Priority Mountains, erosion.

## Introducción

La Comisión Nacional Forestal [CONAFOR] ha promovido el programa de manejo sustentable de las montañas [CONAFOR, 2001]; dicho programa fue creado en 2002 con el fin de implementar esquemas de manejo que aborden integralmente la problemática existente en cada una de ellas y promuevan en esas regiones el desarrollo social y la conservación de las áreas boscosas que protegen las cuencas hidrográficas de 60 montañas prioritarias [CONAFOR, 2006]. Dentro de estas montañas se encuentran “La Tinaja Sierra Alta”, “San Pedro Mártir”, “San Fernando”, y “Copala”, ubicadas en el Noroeste de México. Para estas áreas se desarrollan estudios que brindan información de su condición actual en torno al sistema natural y socioeconómico, y mediante un análisis situacional se han definido líneas de acción para promover el desarrollo forestal sustentable [Pompa, 2007]. Particularmente en el ámbito ambiental, se evidencia suficiente información de estos ecosistemas de síntomas de deterioro en su cobertura forestal [Velázquez, 2002]; Mas *et al.* [2003], reportan que México es uno de los cinco países megadiversos; sin embargo, atraviesa por rápidos procesos de cambio de uso de suelo; si la tasa de deforestación continúa al ritmo actual, en pocos años México podría quedarse sin bosques y la ecología del país se vería afectada irreversiblemente.

Además, recientemente, la deforestación en México es un tema que llama la atención, por su relación con el cambio global y la pérdida de biodiversidad [Puig, 2000]. Por lo anterior, es imprescindible contar con información confiable para medir el grado de conversión ambiental antropogénica, mediante el estudio de la dinámica espacio-temporal de la cubierta vegetal [Berry *et al.*, 1996]. Una herramienta fundamental utilizada hoy en día para conocer la dinámica de cambios en la cobertura vegetal, la constituye la percepción remota. Correa [1996] señala que para cualquier material

dado, el monto de radiación solar que éste refleja, absorbe o transmite, está en función de la longitud de onda. Esta importante propiedad de la materia hace posible identificar diferentes sustancias o clases y separarlas por su firma espectral, a través de curvas espectrales [Verástegui, 2000].

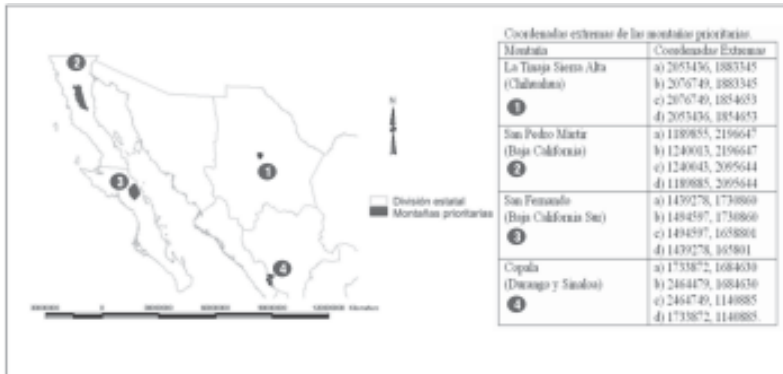
Por tanto, se pueden reconocer varios tipos de materiales de superficies y distinguirlos entre ellos, por sus diferencias en reflectancia. Esto lleva, en último término, a algún tipo de visualización interpretable, sea una imagen o un mapa, o un conjunto numérico de datos que representan un espejo de la realidad de la superficie (o algunas propiedades atmosféricas de la misma) en términos de la naturaleza de la distribución de los eventos presentados en el campo visual [Pompa, 2005]. Dichos datos son comparados con firmas espectrales previamente recabadas sobre diferentes objetos o formas presentes en la superficie terrestre. Cuando el grado de asociación alcanza un nivel significativo estadístico, se puede clasificar la información en términos de su alta probabilidad de estar asociado a la firma espectral, con la cual se compara [Larrosa, 2000]. El uso de imágenes satelitales para monitorear los ecosistemas se difunde ampliamente en los últimos años, y en la actualidad existen muchas técnicas disponibles para detectar el cambio de uso de suelo con datos de sensores remotos [Coppin y Bauer, 1996; Tucker, 1979]. Particularmente el uso de datos del índice diferencial de vegetación normalizado (NDVI), relacionados con series de tiempo; con ello se generaron múltiples aportes en áreas de ecosistemas terrestres a escala global o regional [Lloyd, 1990; Diouf y Lambin, 2001; Paruelo *et al.*, 2004].

El objetivo del presente trabajo fue realizar un análisis de los cambios que presenta la vegetación de las montañas referidas, mediante el uso de bases de datos geoespaciales en dos fechas diferentes (2003 y 2006), cuya fuente procede de la CONAFOR, específicamente del área de geomática.

## Materiales y métodos

El área de estudio correspondió a las montañas prioritarias de “La Tinaja Sierra Alta”, “San Pedro Mártir”, “San Fernando” y “Copala”, ubicadas geográficamente en el Noroeste de México (figura 1), bajo la proyección Cónica Conforme de Lambert y datum WGS84.

Figura 1. Ubicación del área de estudio.



Es importante señalar que para definir las poligonales de la montaña se conjugaron criterios de rangos altitudinales y tipos de vegetación, los cuales fueron validados en campo y sometidos a consideración de la respectiva gerencia regional de la CONAFOR.

Las bases de datos digitales se derivaron a partir de imágenes MODIS obtenidas por la antena de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y que en la actualidad se usan para determinar los cambios en la cobertura forestal en el país; sobre ellas, se obtuvieron los valores del NDVI, que calcula la cantidad de vegetación presente en una superficie y se estima mediante la relación de la reflectancia medida en las bandas infrarrojas cercana y la banda roja del espectro electromagnético. El proceso secuencial para dar cumplimiento a los objetivos planteados, se describe a continuación:

Para los fines del estudio se dispuso de la información digital procesada por CONAFOR [2007], que reporta el cálculo de la diferencia entre el NDVI obtenido en cada uno de los dos años de comparación (2003 y 2006), para determinar dónde han ocurrido posibles cambios en la cobertura vegetal; se hizo una interpretación visual de los polígonos o píxeles en los cuales se detectó una disminución del índice y se asignó una leyenda; el área mínima cartografiable reportada fue de siete has. Las imágenes que se analizaron son de la época seca (enero a mayo de cada año) y se puso especial cuidado a las del mes de marzo, ya que se considera la mejor época de toma por la baja confusión que existe entre otros estratos vegetales y algunos cultivos de temporal que no están presentes, así como por los cambios de follaje de algunas comunidades vegetales (p. ej. encinos); se realizó la corrección geométrica, buscando un error estándar en los modelos de ajuste menores a un píxel; se realizó una corrección por curvatura de la tierra, eliminando áreas en los extremos de la imagen; también se eliminaron las nubes

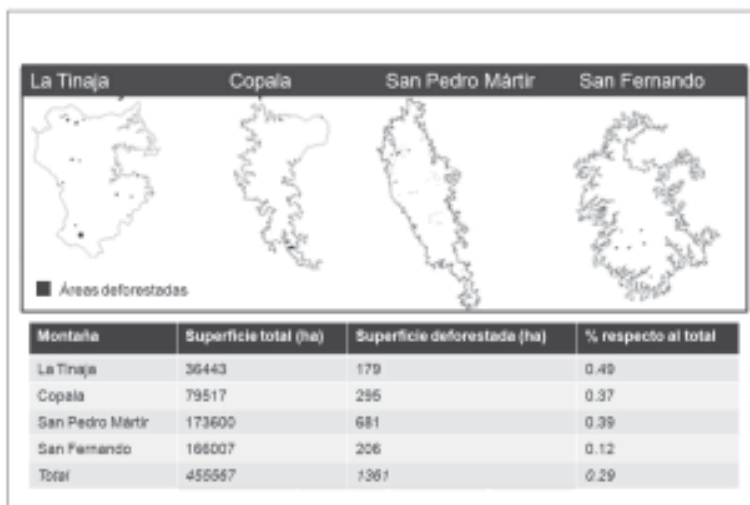
y sombras mediante la separación de *cluster* usando bandas uno y siete y máscara en regiones de sombras.

Finalmente, se estimó el valor radiométrico promedio mensual de cada banda mediante la conversión a ocho bits, usando una tabla de tipo ecualización, donde se representa el 99.5% de la radiometría de la imagen, perdiendo aquellos valores que tienen una frecuencia de representación menor al 0.5% [CONAFOR, 2007]. Posteriormente, se realizaron recorridos de campo para determinar y discutir las causas de la deforestación, tanto naturales como antropogénicas.

## Resultados

Después del procesamiento realizado, el producto resultante consistió en un archivo en formato *shape file*, que contiene un campo de interés denominado “Posible deforestación” y que contiene la superficie en hectáreas que han sufrido cambios en la vegetación. De manera ilustrativa, en la figura 2, se presentan los resultados encontrados.

Figura 2. Áreas deforestadas de 2003 a 2006 en las montañas prioritarias.



A la vista de los resultados encontrados, éstos de ninguna manera se consideran catastróficos, ya que en total de la superficie estudiada (455,567 hectáreas), sólo 1,361 hectáreas (casi el 0.3%) presenta signos de deforestación en un periodo de tres años, a diferencia de la tasa nacional de deforestación, que se encuentra del 1 al 10% anual [Velázquez *et al.*, 2002].



A pesar de la bondad que representa el uso del NDVI, debe aclararse que normalmente estos estudios subestiman la superficie real deforestada, ya que no se incluyen la degradación ni la fragmentación, minimizando con ello el impacto humano en los bosques de montaña. Además, la imagen satelital está afectada por múltiples factores, como la fenología de la especie, procesamiento, interpretación, condiciones ambientales, etcétera. Por lo anterior, en el presente trabajo fue menester realizar algunos recorridos en campo, donde se pudo observar que las causas de deforestación —en su mayoría— obedecen a la influencia de diferentes agentes de disturbio, tanto naturales como aquellos ocasionados por el humano; éstos son:

a) *Agentes naturales*. La principal plaga observada son los muérdagos, que tanto en encinos como en pinos su causa de propagación es el largo tiempo que en ocasiones demora su control, pronunciándose en aquellas áreas que carecen de algún tipo de manejo. Se observó mortalidad aislada de coníferas como consecuencia del efecto de la sequía que se ha presentado por varios años. Existe una baja proporción de la superficie arbolada sujeta a diagnóstico y detección oportuna de las plagas y enfermedades forestales nativas. Los actuales programas de diagnóstico cubren proporciones muy limitadas de la superficie forestal. Se observaron zonas degradadas —principalmente en áreas ribereñas— por efectos de la erosión hídrica ocasionada por las corrientes de arroyos y como consecuencia de falta de obras de conservación de suelos.

b) *Pastoreo*. Sobresale el tránsito de ganado bovino, caprino e incluso equino. Esta actividad se realiza regularmente en forma trashumante y en rutas tradicionales. Habitualmente el pastoreo se realiza en forma desordenada y bajo un sistema muy ineficiente de producción pecuaria. Es acostumbrado que las zonas de pastoreo dentro del bosque se consideren zonas de libre acceso; de aquí que se tenga poco control sobre la carga de pastoreo, con los consecuentes daños a la estructura y composición de las especies. Dado que el precio sombra del uso ganadero es mayor a aquel de uso forestal, las áreas arboladas seguirán siendo utilizadas fuertemente para la producción de forraje [FAO, 2002]. Afortunadamente, los cambios de uso del suelo para actividades agrícolas, no son causa significativa de la degradación de las montañas estudiadas, ya que no es una actividad de importancia en las inmediaciones del área de estudio.

c) *Turismo desregulado*. El turismo es la actividad de mayor preferencia por los visitantes a las montañas. Actualmente se reciben visitantes durante los fines de semana y los meses de junio, julio, agosto y diciembre principalmente, quienes desarrollan paseos en cuatrimotos, realizan campismo y paseos incursionando dentro del bosque, fuera de las rutas establecidas para tal fin, practicando de forma desordenada esta actividad; los caminos se observan en malas condiciones debido al tránsito frecuente de vehículos automotores, la mayor parte de las áreas presentan contaminación por

desechos inorgánicos (basura) dejados principalmente por los visitantes; y aunque esto no necesariamente origina deforestación, sí repercute en el enorme potencial de fomentar actividades turísticas en las montañas; sin embargo, su detonación requiere de una gran inversión, tanto en difusión como en el desarrollo de facilidades mínimas para los ecoturistas (seguridad de las áreas, disponibilidad de guías, el manejo de residuos sólidos y la higiene o limpieza del lugar).

Los incendios constituyen otra causa significativa de deforestación y normalmente es originada por paseantes en el bosque; su mayor problema es la insuficiencia de los recursos económicos para combatirlos, lo que hace que las áreas forestales incendiadas en las montañas no disminuyan significativamente.

## Discusión

Los resultados en términos de superficie deforestada no son críticos. Esta tendencia concuerda con los resultados obtenidos por otros autores, que trabajan a estas escalas de tiempo [Kawabata *et al.*, 2001], aunque en su punto de vista, esto es debido al incremento térmico general, que implica una evolución positiva de la biomasa vegetal. Myneni *et al.* [1997] arribaron a igual conclusión para el mismo periodo temporal. Luch *et al.* [2002] utilizan también una serie de tiempo más larga (16 años), obteniendo resultados similares. Particularmente los resultados aquí obtenidos concuerdan con los reportados en estudios recientes para ecosistemas mexicanos [Mas *et al.*, 2003; Velásquez *et al.*, 2002].

Esencialmente, las tendencias positivas del NDVI más significativas corresponden a aquellas áreas que están sometidas a nula o baja presión y a un manejo extensivo. Contrariamente, aquellas superficies de escasa o nula vegetación, incluyendo áreas erosionadas, seguidos por espacios cultivados y pastizales, presentan los menores incrementos del NDVI. Estos resultados están influenciados por la presión antropogénica en la dinámica de la vegetación. Esto es coincidente con los resultados encontrados por Vitousek *et al.* [1997], quienes afirman que a pesar de que las causas de la deforestación pueden variar, es ampliamente aceptado que el efecto antrópico es el principal causante de la degradación de los ecosistemas.

## Conclusiones

Los resultados encontrados sugieren que el NDVI es un método sencillo que permite monitorear la mayoría de los eventos de deforestación, los cuales en la región de estudio no se consideran alarmantes, aunque sus principales causales obedecen a la presencia de plagas, sequía, sobrepastoreo y una actividad turística desregulada.

Sin embargo, en este estudio ha sido evidente la necesidad de mejorar las bases de

datos, ya que las imágenes de satélite están sujetas a variaciones multifactoriales. Es también oportuno realizar un análisis más detallado en función del tamaño de las áreas deforestadas y del contraste espectral entre éstas y las áreas contiguas. De cualquier modo, los resultados aquí presentados dan una aproximación suficiente para delinear políticas y estrategias en materia de restauración forestal en las áreas de estudio.

### *Agradecimientos*

Este trabajo fue auspiciado por el fondo sectorial CONAFOR-CONACYT, clave 14736 y 37513, por lo cual se agradece el financiamiento otorgado. Asimismo, se reconoce de manera especial a las gerencias de silvicultura y geomática de la Comisión Nacional Forestal por su disposición.

## Literatura citada

- Berry, M. W.; Flamm, R. O.; Hazen, B. C. and MacIntyre, R. L. 1996. *The Land-Use Change and Analysis System (LUCAS) for Evaluating Landscape Management Decisions*. IEEE Computational Science & Engineering 3. (1) 24-35.
- Coppin, P. R. and Bauer, M. E. 1996. *Digital change detection in forest ecosystems with remotely sensed imagery*. Remote Sensing Reviews. 13: 207-234.
- CONAFOR. 2001. *Plan Estratégico Forestal para México 2000-2025 (PEF)*. 173 pp.
- CONAFOR. 2006. *Desarrollo forestal sustentable en México. Avances 2001-2006*. Zapopan, Jal. 182 pp.
- CONAFOR, 2006a. *Sistema e-mapas*. Gerencia de Inventario Forestal y Geomática de la CONAFOR. (Consultado el 22 de mayo de 2007).
- CONAFOR, 2007. *Especificaciones técnicas para el monitoreo de la cobertura de la vegetación basado en imágenes de satélite MODIS*. <http://www.conafor.gob.mx/portal/index.php?l1=4&l2=3&l3=2> (Consultado el 22 de agosto de 2007).
- Correa, R. J. 1996. *Evaluación y cuantificación de los cambios del uso del suelo mediante imágenes de satélite en los municipios de Linares y Hualahuis*. Tesis de maestría. FCF. Universidad Autónoma de Nuevo León. México.
- Diouf, A. and Lambin, E. F. 2001. *Monitoring land-cover changes in semi-arid regions: remote sensing data and field observations in the Ferlo, Senegal*. Journal of Arid Environments. 48(2). 129-148.
- FAO, 2002. *Estado de la información forestal en México*. Santiago de Chile. 283 pp.
- Kawabata, A.; Ichii, K. and Yamaguchi, Y. 2001. *Global monitoring of interannual changes in vegetation activities using NDVI and its relationships to temperature and precipitation*. International Journal of Remote Sensing. 22(7):1377-1382.
- Larrosa, J. M. 2000. *Procesamiento digital de imágenes*. <http://jlarrosa.tripod.com.files/teledeteccion.pdf>. (Consultado el 18 de junio de 2005).
- Lloyd, D. 1990. *A phenological classification of terrestrial vegetation cover using shortwave vegetation index imagery*. Int. J. Remote Sensing. 11:2269-2279.
- Lucht, W.; Prentice, I. C.; Myneni, R. B.; Sitch, S.; Friendlingstein, P.; Cramer, W.; Bousquet, P.; Buermann, W. and Smith, B. 2002. *Climatic control of the high-latitude vegetation greening trend and Pinatubo effect*. Science. 296: 1687-1689.

- Mas, J. F.; Velázquez, A.; Díaz, J. R.; Mayorga, R.; Alcántara, C.; Castro, R.; Fernández, T.; Pérez, A. and Bocco, G. 2003. *Assessing land use/cover changes in México: a wall-to-wall multirate GIS database*. Geoscience and Remote Sensing Symposium. 5: 3359-3361.
- Myneni, R. B.; Keeling, C. D.; Tucker, C. J.; Asrar, G. and Nemani, R. R. 1997. *Increase plant growth in the northern high latitudes from 1981-1991*. Nature. 386:698-702.
- Paruelo, J. M.; Garbulsky, M. F.; Guerschman, J. P. and Jobba, E. G. 2004. *Two decades of Normalized Difference Vegetation Index changes in South America: identifying the imprint of global change* INT. J. Remote Sensing. 25(14): 2793-2806.
- Pompa, G. M. 2005. *Desarrollo de modelos geoespaciales para toma de decisiones en manejo forestal, en el ejido Papajichi, municipio de Guachochi, Chih.* Tesis de doctorado. FCF. Universidad Autónoma de Nuevo León. México.
- Pompa, G. M. 2007. *Las montañas prioritarias del Noroeste de México: San Fernando, Copala, La Tinaja y San Pedro Mártir*. Memorias documentales. Comisión Nacional Forestal. México. 314 pp.
- Puig, H. 2000. *Diversité spécifique et déforestation: l'exemple des forêts tropicales humides du Mexique*. Bois et Forêts des tropiques. 268(2): 41-55.
- Tucker, C. J. 1979. *Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation*. Remote Sensing of Environment. 8: 127-150.
- Velázquez, M. A.; Mas, J. F.; Díaz, G. y Mayorga, R. 2002. *Patrones y tasas de cambio de uso del suelo en México*. Gaceta ecológica. INE. México. 62: 21-37.
- Verastegui, Ch. J. 2000. *Evaluación de los cambios de uso del suelo en la región citrícola de Nuevo León, México*. Tesis de maestría. FCF. Universidad Autónoma de Nuevo León. México.
- Vitousek, P. M.; Mooney, H. A.; Lubchenco, J. and Melillo, J. M. 1997. *Human domination of Earth's ecosystems*. Science. 277:494-499.

Recibido: Abril 17, 2008

Aceptado: Julio 7, 2008



Título: *Libertad en vuelo*  
Autor: "2manoS" (Adoración Palma)  
2008

# Caracterización de los sistemas ganaderos en dos comunidades del municipio de Tuzantla de la región de Tierra Caliente, Michoacán

---

Characterization of cattle systems at two communities of Tuzantla's municipality in dry land region of Michoacan State

Villa-Méndez, C. I.;<sup>1</sup> Tena, M. J.;<sup>2</sup> Tzintzun, R.<sup>1</sup> y Val, D.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>IIF: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

<sup>2</sup>FMVZ: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

\*Correspondencia: civm@uaemex.mx / dval\_@hotmail.com

## Resumen

Los sistemas de producción ganaderos de la región de Tierra Caliente están vinculados al manejo agrosilvopastoril, aprovechando una amplia gama de recursos forrajeros naturales, siendo las familias quienes conducen la administración y aprovechamiento de dichos recursos. Se buscó definir las características, recursos forrajeros aprovechables e insumos alimenticios, estimando su calidad nutricional, con el fin de encontrar estrategias de alimentación de ganado que reduzcan al mínimo el uso de insumos externos al interior de las unidades productivas. Se trabajó en comunidades del municipio de Tuzantla, en la región de Tierra Caliente del estado de Michoacán. El método incluye la recolección de información por medio de encuestas aplicadas a productores campesinos, durante el ciclo productivo 2007. Se analizaron de 200 a 300 g de 41 muestras de alimentos con el método de Wendee, para analizar su composición química. Se encontró que para la región de Tierra Caliente existe un sistema de producción bovina de mediana escala, semi-estabulado y trashumante que, en promedio, tiene 250 a 260 ha y 86 cabezas de ganado destinado a la

## Abstract

The cattle production systems in the dry land region of Michoacan have a close relationship with silvopastoral management practices. A wide range of natural forage resources are being used by the families who lead the administration and utilization of them. This paper defines the characteristics of the different systems, the kind of local forage resources and external feed inputs and their nutritional quality in order to find better strategies of cattle feed practices in the farmers units. The project was made in farm communities of the Tuzantla municipality in the dry land region of Michoacan State. The methodological process began with surveys applied to rural producers during the 2007 production cycle to recollect information. 41 feed samples of 200 to 300g were analyzed to define their chemical composition using Wendee's method. The main results show that the region holds a medium scale cattle system for meat production with loose housing and mobile herds, in an area of 250 to 260 ha of land and 86 cattle heads. The milk production, 9.2 l/cow/day is used to produce cheese, in which 10 l of milk is used to make 1 kg of cheese. There were six main ingre-

producción de carne y pie de cría, y que producen 9.2 l/vaca/día; con esta leche se elabora queso a razón de 1 kg de queso por cada 10 litros de leche. Se identificó, también, el uso de seis ingredientes fundamentales que componen dos dietas básicas, cuya composición química detectada fue de 10.2-13.9% (PC), 7.9-11.8% (FC), 62.8-67.9% (ELN), 1.4-5% (EE) y 1.9-8.8% (cenizas). Por tanto, se concluye que los ganaderos cubren los requerimientos nutricionales con base en el alto uso de concentrados, dejando los forrajes para satisfacer las necesidades de consumo de su ganado. Por esto, se requiere establecer un sistema de balanceo de raciones que permita optimizar los recursos.

### Palabras clave

Agrosilvopastoriles, ganadería, árboles-forrajeros, caracterización.

dients identified in the diets and the producers used two basic diets with a chemical composition of 10.2-13.9% crude protein, 7.9-11.8% crude fiber, 62.8-67.9% nitrogen free extract, 1.4-5% ether extract and 1.9-8.8% ashes. This study concludes that the producers cover the nutritional requirements using high amounts of concentrates and they use forages only to satisfy the needs of consumption. Therefore a system used to balance the feed components to optimize the resources is needed.

### Key words

Agrosilvopastoral Systems, cattle production, Forage trees, animal feeding.

## Introducción

Los sistemas de producción ganaderos tienen como propósito producir satisfactores sociales que puedan mantenerse a largo plazo mediante la conservación de las fuentes que proporcionen los recursos primarios de la producción agrícola o ganadera, sin dejar de lado los factores sociales, económicos y “tecnológicos” [Sevilla, 1999; González-Esquivel *et al.*, 2006].

También se encuentran constituidos por subsistemas que involucran diversas interacciones [Alemán-Zeldeom, 2004], siendo las familias que se benefician del sistema productivo quienes conducen la administración, aprovechamiento e indirectamente la conservación de sus fuentes de recursos; o bien, quienes tienen que solucionar las carencias de recursos necesarios para la producción tanto agrícola como pecuaria, por lo que también son conocidos como sistemas de subsistencia [Villa-Méndez, 2002; Devendra y Thomas, 2002].

En el estado de Michoacán, México, se encuentra la región de Tierra Caliente, donde se identifican sistemas de producción de bovinos, que tienen disponibilidad de recursos alimenticios naturales para el ganado (pastos y especies arbóreas), lo que se traduce en diferentes estrategias de manejo que incluyen el aprovechamiento de la biodiversidad vegetal local, tratando de incrementar la productividad obtenida, lo que puede definirlos como sistemas de producción de ganado agrosilvopastoriles. Este tra-



bajo tiene por objetivo caracterizar el sistema bovino, resaltando la definición de recursos aprovechables y la óptima administración de los mismos, en virtud del factor alimentación que tradicionalmente resulta ser básico para el éxito o fracaso de un sistema de producción animal.

## Materiales y métodos

El estudio se realizó en el municipio de Tuzantla, en la región de Tierra Caliente, que se localiza a una distancia de 215 km de Morelia, con una superficie de 1,018.49 km<sup>2</sup>. Su clima es tropical con lluvias en verano y una precipitación pluvial anual de 1,184.5 mm; con temperaturas de entre 19.9 a 36.7° C. Su ecosistema predominante es el bosque tropical deciduo con matorrales diversos y especies de selva baja. A continuación se presenta la figura 1, en donde se muestra la ubicación geográfica del municipio de estudio.

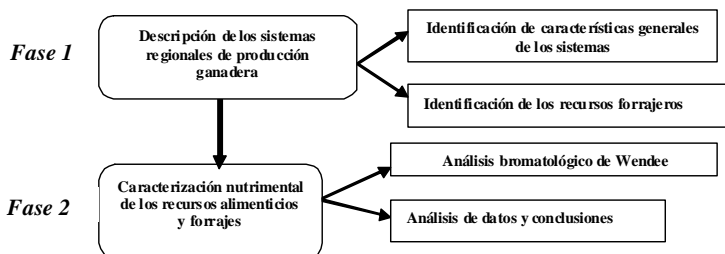
Figura 1. Localización geográfica del área de estudio.



Asimismo, el trabajo abordó dos fases de investigación, las cuales incluyen la descripción general de los sistemas y la caracterización nutricional de los recursos alimenticios; ambas fases se muestran en la figura 2.



Figura 2. Esquema de la metodología propuesta para la realización del estudio.



El diagnóstico de la situación incluyó la identificación y clasificación de recursos alimenticios y aspectos elementales sobre el manejo de los sistemas ganaderos locales, incluyendo los elementos de producción a nivel parcela y unidad de producción. La recolección de información sobre los sistemas productivos abarcó el ciclo productivo 2007 y empleó la técnica de la encuesta estática [Casley y Lury, 1982; Anderson y McCracken, 1994; Villa *et al.*, 1998; Macedo *et al.*, 2003; González-Esquivel *et al.*, 2006] aplicada a 30 productores de las comunidades de la Pinzanera y Paso ancho [Nichols, 1991]; además, se rescató información valiosa obtenida de proyectos desarrollados con anterioridad en la región [González *et al.*, 2006; Ávila-Ramírez, 2007].

A partir del diagnóstico previo de los sistemas, se identificó la existencia de cerca de 80 especies arbóreas con potencial forrajero, de las cuales, por observación directa de consumo se seleccionaron las siete especies arbóreas más comúnmente utilizadas como forrajes. También se observó el uso de cinco diferentes tipos de insumos alimenticios, entre los que se destacan concentrados comerciales, maíz, sorgo, esquilmos agrícolas y alfalfa en heno; ambos fueron sometidos a análisis bromatológico para determinar la calidad nutricional en términos de materia seca (MS), proteína cruda (PC), fibra cruda (FC), extracto etéreo (EE) y cenizas (C), con el fin de estimar la cantidad de nutrientes esenciales disponibles en los procesos productivos del ganado y la forma de administrar y aprovechar los recursos alimenticios disponibles.

Una vez identificadas las siete especies arbóreas más comúnmente aprovechables como forrajes, se realizó un solo muestreo al finalizar la época de secas y principiar la época de lluvias, debido a la disponibilidad de especies arbóreas típicas de esta última época. Entonces, se colectaron 36 muestras de forrajes y 20 de granos y harinas, correspondientes a los utilizados en las dietas proporcionadas al ganado, tomando de 200 a 300 g de muestra. Para recolectar las 36 muestras de forraje, se tomaron los rebrotes frescos y verdes de los árboles maduros definidos con anterioridad (con la ayuda de los ganaderos). El material se colectó en verde, se pesó y almacenó en bolsas

de nylon para ser trasladado al laboratorio, en donde junto con las 20 muestras tomadas del comedero de los bovinos, se secaron en una estufa a 60° C por 72 hrs., y se molieron hasta obtener un tamaño de partícula menor a 3 mm de diámetro; una vez molido, se determinó la materia seca (MS) deshidratando las muestras a 60° C por 72 horas, y las cenizas al incinerar las muestras, a 550° C, durante cuatro horas. Para los análisis bromatológicos se utilizó el método de Wendee, considerando el procedimiento señalado por la Asociación Oficial de Químicos Analíticos [Association of Official Analytical Chemists, 1984].

## Resultados

Los resultados del estudio se presentan en dos vertientes: en primer término, se muestran algunos resultados de la caracterización de los sistemas de estudio; y en segundo lugar, se exponen los resultados obtenidos sobre la administración y aprovechamiento de recursos alimenticios en virtud de su composición.

### *a) Características de los sistemas ganaderos agrosilvopastoriles regionales*

De acuerdo al diagnóstico realizado, se encontró que los ganaderos tienen un promedio de edad de 45 años, las familias son de cinco integrantes; sin embargo, sólo dos personas de la familia participan de las actividades agropecuarias; destacando que, para el 60% de los casos, la agricultura y ganadería es la única fuente de ingresos, mientras que para el 40% de los productores participantes, la ganadería es la principal fuente de ingreso.

Por otro lado, se encontró que la tenencia de tierra es del tipo ejidal y cada unidad productiva cuenta con una superficie total de entre 250 a 260 ha, de las cuales sólo un 10 a 15% son de superficie de labor y el restante 75% son áreas de agostaderos naturales (potreros de pastoreo de monte). La producción agrícola se basa en cultivos como el maíz, sorgo y hortalizas de ciclo corto, encontrándose una alta demanda de mano de obra contratada para desarrollar las actividades de los ciclos agrícolas.

Los ganaderos cuentan con dos a cinco ha de superficie de labor y, para realizar tareas específicas del ciclo agrícola (siembra, deshierbe y control de plagas), se contratan en promedio 20 personas diarias por ciclo, con un sueldo promedio de \$134.00 por día; mientras que para las actividades ganaderas tales como moliendas, arreo del ganado y corte de forrajes se contratan una o dos personas por temporada, con un sueldo fijo de \$134.00 por día.

Por otra parte, las condiciones climáticas propias de los ecosistemas semi-áridos y lo agreste de la zona, provocan que la agricultura no sea la opción más recomendable para producir forrajes, por lo que el manejo del sistema ganadero es *semiestabulado-trashumante*; es decir, en la época de lluvias se mueve de acuerdo con la disponibilidad de alimentos (deambula libremente para conseguir su alimento), mientras que en la

época de estiaje se tienen a los animales semi-estabulados y la estrategia de alimentación se basa en el pastoreo y suplementación con insumos adquiridos. Cuando inicia la época de lluvias el ganado es trasladado hacia agostaderos naturales que se encuentran a una distancia de tres horas del corral, donde permanecerán hasta la siguiente temporada de sequía; en estos lugares, los bovinos se mantienen en pastoreo extensivo alimentándose *ad-libitum* de una amplia gama de arbustos y árboles naturales.

Los sistemas ganaderos locales cuentan con un promedio de 84 cabezas de ganado, cuyo fin está enfocado hacia la producción de carne y pie de cría para el abasto regional y en menor grado, a la producción estacional de leche, ya que sólo se ordeña el 11% del hato. Los niveles de producción de leche alcanzan los 9.2 l/vaca/día con producciones totales de 64 l por hato, por día, con una duración de lactancia promedio de 120 días. Es decir, que la producción de leche se encuentra directamente vinculada con la época de lluvia y, puede o no, mantenerse estable durante el resto del año. En el cuadro 1, las estructuras promedio de los hatos de bovinos identificadas en la región.

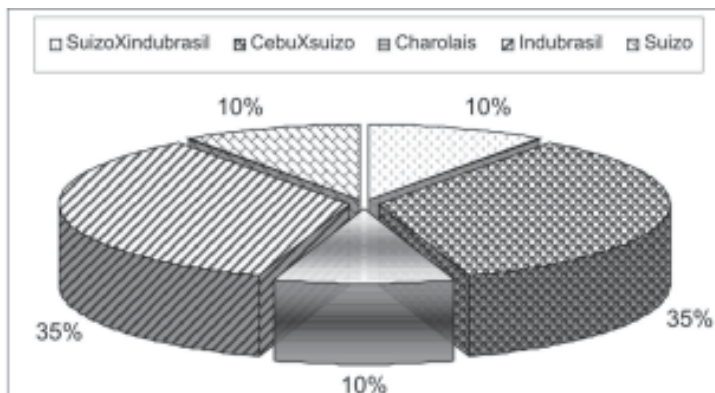
Cuadro 1. Estructura del hato lechero de las regiones de estudio.

| <i>Etapa productiva</i> | <i>Número de animales</i> | <i>Porcentaje del hato</i> |
|-------------------------|---------------------------|----------------------------|
| Vacas en ordeño         | 9                         | 11 %                       |
| Vacas secas             | 23                        | 27 %                       |
| Vaquillas               | 19                        | 23 %                       |
| Becerras >2 años        | 21                        | 25 %                       |
| Becerras >2 años        | 11                        | 13 %                       |
| Sementales              | 1                         | 1 %                        |

Una opción de venta de leche es la elaboración de queso, cuya relación es de 10 litros de leche por 1kg de queso; con un promedio de producción de queso de 5.4 kg por día; el cual se vende a un precio de \$70 a \$90 por kg. Además, anualmente existe un promedio de venta de 14 animales adultos para el abasto y tres animales jóvenes para pie de cría, que alcanzan precios promedio de \$7,000.00 por cabeza adulta, y entre \$600.00 y \$900.00 por cabeza de pie de cría.

Las principales razas de ganado observadas se muestran en la figura 3, donde se observa la presencia de razas encastadas y puras del tipo *Bos-indicus* con baja productividad lechera, pero de buena producción cárnica y con alto potencial de adaptación a las condiciones adversas de la región, siendo las más comunes la *Indubrasil* y un encastamiento de *criollo Cebú X Suizo lechero*.

Figura 3. Principales razas observadas en la región de Tierra Caliente del estado de Michoacán.



Una vez definidas las características de los sistemas ganaderos regionales, se procedió a analizar la disponibilidad, manejo y administración que los ganaderos hacen de sus recursos alimenticios, con el fin de encontrar las mejores estrategias de manejo de recursos encaminadas a una producción ganadera sustentable en el largo plazo. Este análisis se presenta a continuación.

*b) Manejo, aprovechamiento y calidad nutricional de los recursos alimenticios*

En la región de Tierra Caliente el sistema de producción ganadero se basa en el aprovechamiento de recursos forrajeros naturales, ya que no existe un sistema de producción agrícola que sustente la producción de forrajes para el ganado; en su lugar se cuenta con agostaderos naturales (potreros) con vegetación aprovechable, como forraje para el ganado. De acuerdo a la presencia o no, del ganado y a la distancia de la unidad productiva, los potreros se pueden clasificar en dos tipos, que son:

*Potreros de la época lluviosa:* son grandes extensiones de terreno, normalmente comunales que se localizan a un promedio de 5 km de la unidad productiva; por lo general, están inmersos en las pendientes de los cerros, cañadas y barrancas que componen el paisaje local; por lo que en la mayoría de los casos son de difícil acceso. Durante la época de lluvia producen una amplia gama de especies vegetales arbóreas aprovechables para el ganado; debido a esto, los ganaderos llevan sus animales a estos lugares, donde permanecen toda la época alimentándose *ad-libitum*.

*Potreros de la época seca:* regularmente son más pequeños comparados con los potreros de la época lluviosa y se encuentran cercanos a las unidades productivas; muchas veces están junto a ellas o a menos de dos km de distancia. El ganado se mantiene en pastoreo o ramoneo por alrededor de doce horas por día, para después ser trasladado de regreso a las unidades productivas, donde se suplementa con concentra-

dos y se ordeña. La disponibilidad de forrajes en estos potreros es muy limitada, ya que la masa vegetal se encuentra en su etapa más leñosa o seca, sólo algunas arbóreas se encuentran presentes y un par de variedades de pasto. Las principales especies arbóreas aprovechables como forrajes y su frecuencia de uso, tanto en los potreros de la época lluviosa como de la época seca, se muestran en el cuadro 2.

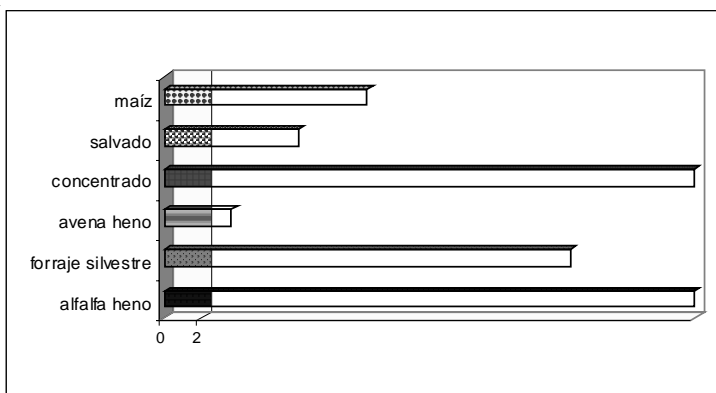
Cuadro 2. Principales especies arbóreas utilizables como forrajes en la región de Tierra Caliente.

| <i>Arbóreas</i>   | <i>Nombre científico</i>                   | <i>Época de uso</i> | <i>% de uso</i> |
|-------------------|--|---------------------|-----------------|
| Pinzan            | <i>Pithecellobium-dulce (Roxb.)</i>        | Ambas               | 100             |
| Vaina de huizache | <i>Acacia-farnesiana (L)</i>               | Lluvias             | 40              |
| Parota            | <i>Enterolobium-cyclocarpum (Jacq.)</i>    | Lluvias             | 35              |
| Cueramo           | <i>Cordia-elaeagnoides (A.DC.)</i>         | Lluvias             | 40              |
| Espino blanco     | <i>Pithecellobium-lanceolatum (Willd.)</i> | Lluvias             | 80              |
| Cuachalalate      | <i>Amphipterygium-adstringens (Schide)</i> | Lluvias             | 50              |
| Fruto de cahulote | <i>Guazuma-ulmifolia (Lam.)</i>            | Ambas               | 20              |

Especies tipificadas por el MC Xavier Madrigal Sánchez (Director del Herbario de la Facultad de Biología de la UMSNH).

Las especies identificadas se aprovechan de dos maneras: la primera es durante la época de lluvia, cuando se convierten en la única fuente de alimento para los bovinos; y la otra es durante la época seca, cuando se implementa un sistema de alimentación complementado con otros insumos. En tal virtud, la variedad de forrajes e insumos alimenticios utilizados se muestran en la figura 4.

Figura 4. Principales insumos utilizados en los sistemas de alimentación de ganado.



Cabe aclarar que la figura 4 muestra el uso de forraje silvestre, el cual está compuesto por las especies arbóreas mencionadas en el cuadro 2 y dos especies de pastos naturales aún no caracterizados. Una vez definidos los insumos y forrajes que se utilizan en la dieta de los bovinos, resulta necesario estimar la composición química de los insumos utilizados, por lo que en el cuadro 3, se presentan los resultados obtenidos del análisis de la composición química. Los valores muestran la proporción de materia seca (MS), grasas o extracto etéreo (EE), proteína cruda (PC), fibra cruda (FC), azúcares o extractos libres de nitrógeno (ELN) y cenizas.

**Cuadro 3. Composición química de los insumos alimenticios utilizados en la región de estudio.**

| <i>Insumos</i>   | <i>MS</i><br>(%) | <i>EE</i><br>(%) | <i>PC</i><br>(%) | <i>FC</i><br>(%) | <i>ELN</i><br>(%) | <i>Cenizas</i><br>(%) |
|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|-----------------------|
| Maíz             | 93.9             | 3.7              | 8.3              | 9.9              | 76.0              | 2.0                   |
| Salvado          | 93.9             | 4.3              | 15.4             | 12.2             | 61.4              | 6.6                   |
| Concentrado      | 94.1             | 3.9              | 17.0             | 9.0              | 61.4              | 8.6                   |
| Avena heno       | 94.5             | 2.9              | 7.4              | 7.8              | 73.9              | 8.0                   |
| Forraje arbóreo* | 88.5             | 11.5             | 9.7              | 11.8             | 55.1              | 11.9                  |
| Alfalfa heno     | 96.3             | 1.9              | 17.9             | 12.7             | 56.9              | 10.7                  |

\*Valores promedio del análisis bromatológico de las especies arbóreas aprovechables como forrajes.

Sin embargo, no todos los ingredientes se utilizan en todas las dietas; de hecho, durante la investigación se identificaron algunas dietas que se utilizan comúnmente entre los productores de las regiones de estudio; dichas dietas se muestran a continuación.

**Cuadro 4. Principales dietas usadas en la alimentación de ganado en la región de estudio.**

| <i>Dietas</i> | <i>Insumos por dieta</i>   |
|---------------|--|
| Dieta 1       | Maíz + alfalfa heno + concentrado + forraje arbóreo                  |
| Dieta 2       | Maíz + salvado + concentrado + forraje (cahulote) + pastos naturales |

De igual forma que se evaluó la composición química de los ingredientes, resultó necesario evaluar la calidad nutricional de las dietas para verificar las proporciones reales en que los nutrientes están siendo consumidos por el ganado. Los valores nutricionales de las dietas se muestran en el cuadro 5.

Cuadro 5. Resultados bromatológicos obtenidos de las dietas utilizadas en alimentación animal.

| <i>Dietas</i> | <i>MS (%)</i> | <i>EE (%)</i> | <i>PC (%)</i> | <i>FC (%)</i> | <i>ELN (%)</i> | <i>Cenizas</i> |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|
| Dieta 1       | 95.8          | 3.4           | 12.4          | 11.8          | 67.2           | 5.2            |
| Dieta 2       | 93.0          | 5.0           | 13.2          | 7.9           | 66.7           | 7.2            |

Cabe resaltar también que se encontraron diferencias entre la dieta 1 y la dieta 2, con respecto al uso de forraje silvestre; es decir, que para la dieta 1, se contemplan las especies arbóreas mencionadas en el cuadro 2, mientras que para la dieta 2 sólo se contempla el uso de una especie denominada cahulote (*Guazuma ulmifolia*) y pastos naturales aun no definidos.

## Discusión

En primer término, los resultados encontrados concuerdan con diversos estudios sobre sistemas de producción de bovinos, ya que también se observó la necesidad de optimizar los recursos alimentarios disponibles, aprovechando tanto los residuos de cosecha de los diferentes cultivos, como algunas especies arbóreas de crecimiento natural en agostaderos naturales [Devendra y Sevilla, 2002; Val-Arreola *et al.*, 2005].

El sistema ganadero local, según los reportes de Sánchez y Sánchez [2005] se puede definir como un sistema vaca-cría de bajo promedio de ordeña en épocas de lluvias (máximo 15% del hato), pero con alta productividad cárnica.

Además, de acuerdo con Villa-Méndez y Ortiz-Ávila [2005] y González *et al.* [2006], como en Tuzantla, se encontró un sistema de pastoreo y de ramoneo que se basa en el aprovechamiento de plantas y arbustos naturales que, durante la época de lluvia, se convierten en la única fuente de alimento para el ganado; y en la época seca componen el 50% de la dieta de los bovinos que, apoyados con un aporte de concentrados, logran sobrevivir a la escasez de forrajes; el sistema local estudiado se definió como sistema agrosilvopastoril.

También Pizarro [2002], mencionó que el aprovechamiento de plantas y arbóreas naturales mejoran las posibilidades de desarrollo de los sistemas de rumiantes en regiones con más de cuatro meses de sequía, como el caso de este estudio, ya que las especies aprovechables están adaptadas a la región, son de fácil manejo y tienen la capacidad de rebrotar rápidamente y con poca humedad.

Por otro lado, González *et al.* [2006] y Ávila-Ramírez [2007], establecieron un orden de preferencias de consumo, que ayudó a definir —de entre una amplia gama de arbustivas consumibles por el ganado— las especies más comúnmente aprovechadas por los ganaderos y de mayor índice de consumo por parte del ganado. Además de

considerar el forraje adquirido (alfalfa) que se utiliza en la época de seca como suplemento de la dieta.

Asimismo, de acuerdo con los reportes de Willd [1806]; Benth [1844]; Crises [1860] y Kunth [1819] y CONAFOR-CONABIO [2000] las especies arbóreas mencionadas también tienen importancia como especies frutícolas (pinzan), medicinales (cuachalalate y espinillo blanco) y maderables (parota, cueramo y huizache); incluso se promueve el cultivo de algunas de ellas con fines ecológicos.

Por otra parte, los ganaderos locales aún utilizan una alta cantidad de concentrados e insumos externos que combinan con el aprovechamiento de las especies arbóreas locales, por lo que resulta necesario definir las necesidades nutricionales del ganado a fin de encontrar las mejores estrategias de manejo de las dietas en la región [Val-Arreola *et al.*, 2005; Villa-Méndez y Ortiz-Ávila, 2005 y González *et al.*, 2006]. Además, el uso de la alfalfa en las dietas representa otro insumo externo más, ya que no se tiene forma de producirla por medio de un sistema agrícola, por lo que es necesario comprarla [Villa-Méndez y Ortiz-Ávila, 2005].

Entre otras cosas, al hacer el análisis de los ingredientes ya mezclados en la dieta de los bovinos se encontraron valores que pueden considerarse como óptimos, al menos desde el punto de vista de la proteína cruda [Baucells, 1994]. Por tanto, los valores obtenidos demostraron que el problema no está en la calidad nutricional de los insumos, sino en la manera de administrar y manejar los insumos que componen las dietas de los bovinos.

## Conclusiones

En la región de Tierra Caliente el sistema predominante es un sistema de producción de carne y pie de cría a mediana escala, semi-estabulado y trashumante con un 50% de insumos alimenticios adquiridos de manera externa y un 50% de recursos forrajeros naturales presentes en la región.

Las estrategias de manejo y aprovechamiento de los recursos forrajeros naturales proporcionan elementos para definir los sistemas regionales como sistemas de producción agrosilvopastoriles.

Es necesario establecer un sistema adecuado de balanceo de raciones que responda a las necesidades productivas a nivel unidad de producción, tomando en cuenta los insumos disponibles y las expectativas de producción de cada ganadero participante a mediano y largo plazo.



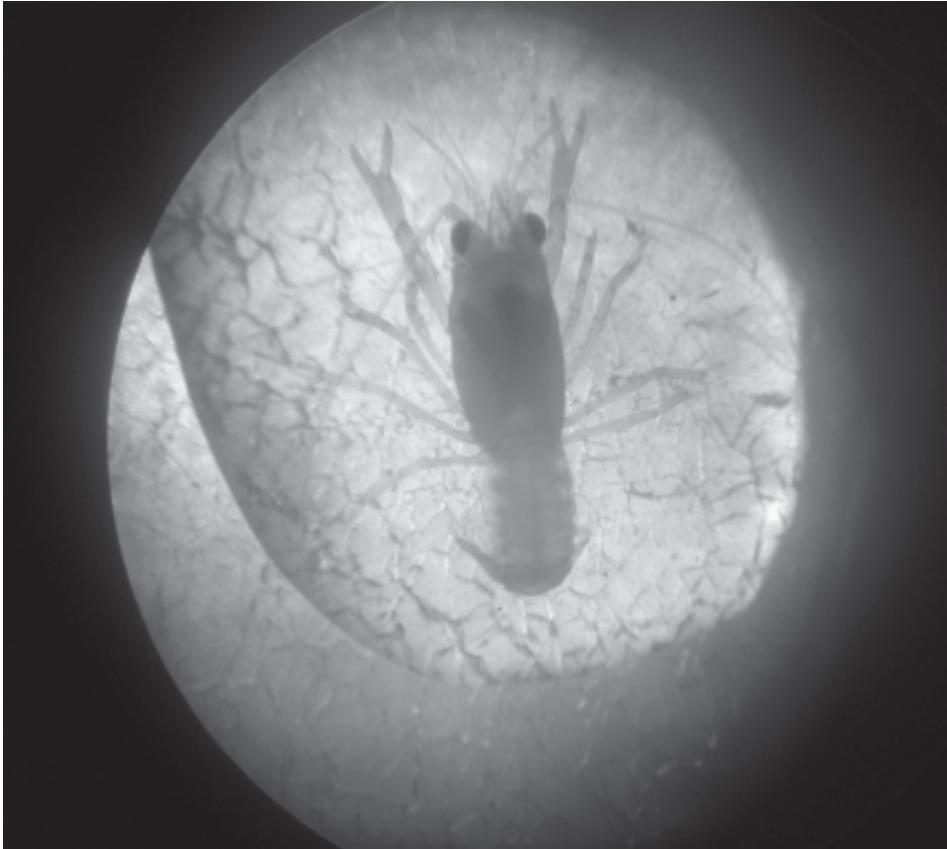
## Literatura citada

- Alemán-Zeldeom, F. 2004. *Manejo de arvenses en el trópico*. Segunda edición, editorial IMPRIMATUR, Managua, Nicaragua. 180 pp.
- Anderson, S. y McCracken, R. 1994. *El diagnóstico participativo: un manual aplicado de técnicas*. Mimeo. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México.
- Association of Official Analytical Chemists. 1984. *Official methods of analysis AOAC*, Virginia. 56 páginas.
- Ávila-Ramírez, N. A. 2007. *Árboles y arbustos con potencial forrajero de la selva baja caducifolia en el municipio de La Huacana, Michoacán, México*. Capítulo I, Tesis de Doctorado, Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (IIAF-UMSNH), 115 pp.
- Baucells, J. 1994. *Diseño de programas de alimentación en vacuno lechero*. Conferencia magistral, X Curso de especialización FEDNA, 10 y 11 de noviembre, Madrid, España.
- Benth, R. 1844: *Pithecellobium-dulce y Phitecellobium-lanceolatum*, London Journal of Botany 3: 199.
- Casley, D. J. and Lury, D. A. 1982. *Monitoring and Evaluation of Agriculture and Rural Development Projects*. The World Bank. The John Hopkins University Press, Baltimore.
- CONAFOR, CONABIO. 2000. *Cordia-eleagnoides*, SIRE. Paquetes Tecnológicos. 5 pp.
- Devendra, C. and Thomas, D. 2002. *Smallholder farming systems in Asia*. Elsevier publications: Agricultural Systems. 71: 17-25.
- Devendra, C. y Sevilla, C. C. 2002. *Availability and use of feed resources in crop animal systems in Asia*. Agric. Syst. 71: 59-73.
- Griseb, J. 1860. *Enterolobium-cyclocarpum*, Flora of the British West Indian Islands 226.
- González-Esquivel, C.; Ríos-Granados, H.; Brunett-Pérez, L.; Zamorano-Camiro, S. y Villa-Méndez, C. I. 2006. *¿Es posible evaluar la dimensión social de la sustentabilidad? Aplicación de una metodología en dos comunidades campesinas del Valle de Toluca, México*. Convergencia, 13 (enero/abril), Núm. 040, 107-139.
- González, G. J. C.; Madrigal, S. X.; Ayala, B. A.; Juárez, C. A. y Gutiérrez, V. E. 2006. *Especies arbóreas de uso múltiple para la ganadería de la región de Tierra Caliente del estado de Michoacán, México*. Livestock research for rural development. 18 (8).
- Kunth, C. 1819. *Crescentia-alata*, Nova Genera et Species Plantarum 3: 158.
- Macedo, R.; Galina, M. A.; Zorrilla, J. M.; Palma, J. M. y Pérez-Guerrero, J. 2003. *Análisis de un sistema de producción tradicional en Colima, México*. Arch. Zootec. 52:463-474.
- Nichols, P. 1991. *Social Survey Methods. A field guide for development workers*. Development Guide Lines, No.6, Brian Pratt edited, Oxfam V. K. England.
- Pizarro, E. A. 2002. *Forages for the tropical ones of Latin America: Review*. <http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/AGP/AGPC/doc/pature/librar.htm> (consultado el 13 de diciembre de 2007).
- Sevilla, E. 1999. *Asentamientos rurales y agroecología en Andalucía*. En: Memorias del Encuentro Internacional "La agricultura y la alimentación en las relaciones Sur-Norte". Editado por la Universidad de Pompeu Fabra, Barcelona. pp. 2-11.
- Val-Arreola, D.; Krebeab, E.; Mills, J. A. N. and France, J. 2005. *Analysis of feeding strategies for small-scales dairy systems in central México using linear programming*. Journal of Animal and Feed Sciences. 14:607-624.

- Villa, C. I.; Castelán-Ortega, O. A. y Arriaga-Jordán, C. 1998. *La diversidad de la producción agrícola y su relación con el desarrollo de los sistemas campesinos de producción de leche en Tenango del Valle, Estado de México*. En: Seminario Mesoamericano sobre agrodiversidad en la agricultura campesina. Centro de Investigación en Ciencias Agropecuarias. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Villa-Méndez, C. I. 2002. *Primer ciclo de evaluación de sustentabilidad del agroecosistema de Tenango del Valle, Estado de México: Aplicación del marco MESMIS en dos sistemas de estudio*. Tesis de Maestría, FMZV-UNAM, México. 108 pp.
- Villa-Méndez, C. I. y Ortiz-Ávila, T. 2005. *Caracterización de sistemas de manejo de ganado en el Ejido Lázaro Cárdenas de la región de Tierra Caliente, Michoacán, México*. Reporte final de estudio. Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada GIRA, A. C.; Pátzcuaro, Michoacán.
- Willd, L. 1806. *Acacia-farnesiana*, Species Plantarum. Editio quarta. 4(2): 10.

Recibido: Mayo 12, 2008

Aceptado: Agosto 14, 2008



Cría de langostino *Cherax quadricarinatus* cultivado en el laboratorio de Ciencias Marinas de Barra de Navidad, Jal.  
(Foto: Manuel García-Ulloa Gómez)

# Suplementación de concentrado en la producción de leche y peso vivo de vaquillas de doble propósito de primer parto♦

Supplementation of concentrate on milk production and body weight of heifers of double purpose of first calving

Martínez-González, J. C.;<sup>1</sup> Tewolde-Medhin, A.<sup>2</sup> y  
Castillo-Rodríguez, S. P.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>División de Estudios de Postgrado e Investigación de la Unidad Académica Multidisciplinaria Agronomía y Ciencias de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.  
Correspondencia: jmartinez@uat.edu.mx

♦Nota técnica

## Resumen

El presente trabajo se llevó a cabo en el rancho “La Pirámide” en Aldama, Tamaulipas. Para evaluar el efecto de tres diferentes niveles de suplementación (3, 4 y 5 kg de concentrado animal<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>) sobre la producción de leche y peso vivo de vaquillas de primer parto, bajo condiciones de pastoreo. Las vaquillas se encontraban en praderas de Estrella (*Cynodon nlemfuensis*), el suplemento contenía 18.0% de PC. Se utilizaron 30 vaquillas Pardo Suizo x Cebú, lactantes con un promedio de peso de 367.1 ± 29.6 kg. Se utilizó un diseño completamente al azar con tres tratamientos y 10 repeticiones (vacas) por tratamiento. La media de producción de leche fue de 7.7 ± 1.0 kg día<sup>-1</sup> sin que se observaran diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) debidas a tratamiento. La media de peso final fue de 395.8 ± 21.1 kg; al igual que en el caso anterior, los tratamientos no afectaron ( $P > 0.05$ ) esta variable. Se concluye que el nivel de suplementación de

## Abstract

The present work was carried out in ranch “La Piramide” in the town of Aldama, Tamaulipas. The effect of three different supplementation levels was evaluated (3, 4 and 5 kg of concentrated cow<sup>-1</sup> day<sup>-1</sup>) for milk production and body weight of first-calf heifers under grazing conditions. The cows were fed star grass (*Cynodon nlemfuensis*) and the supplement provided contained 18.0% of crude protein. 30 nursing Swiss Brown x Zebu heifers were used, with an average weight of 367.1 ± 29.6kg. A random design was used with three treatments and 10 repetitions (cows) for treatment. The average milk production was 7.7 ± 1.0kg day<sup>-1</sup>. The mean final body weight was 395.8 ± 21.1kg. In both cases there were no significant differences ( $P > 0.05$ ) observed due to treatments. The results in this study conclude that supplementation of concentrate did not affect the milk production and the heifers body weight.

concentrado no afectó la producción de leche ni el peso vivo.

### Palabras clave

Vaquillas, doble propósito, suplementación, pastoreo, primer parto.

### Key words

Heifers, double purpose, supplementation, grazing, first calving.

## Introducción

En México, las zonas con clima tropical abarcan el 27.7% del territorio nacional [INEGI, 2007]; estas áreas juegan un papel importante en la producción de carne y leche [Magaña *et al.*, 2006]. Sin embargo, las condiciones ambientales que prevalecen en estos climas dificultan la producción animal, principalmente con ganado bovino de origen europeo (*Bos taurus*) y los niveles productivos y/o reproductivos bajos.

Existe la posibilidad de aumentar la producción de leche en México, si se aprovechan adecuadamente los recursos naturales disponibles. El pasto es el alimento más barato para las vacas, pero desafortunadamente el valor nutritivo y la disponibilidad varían durante la estación de pastoreo [Thomas *et al.*, 1991]. Por lo tanto, para sobrepasar el límite máximo en producción que impone el pasto, se requiere la provisión de un alimento de alta concentración energética y/o proteica [McGilloway y Mayne, 1996; Da Rosa *et al.*, 2005].

La suplementación estratégica en animales en pastoreo se realiza para mantener la productividad en periodos de escasez de forrajes [Zorrilla, 1994]. No obstante, el uso de alimento suplementario lleva a un efecto sustitutivo del forraje por el concentrado [Pulido *et al.*, 1999]. De tal manera que, en sistemas basados en praderas, la respuesta a la suplementación está dada por variables ambientales, por características de las plantas, de los animales y por la cantidad y tipo de suplemento.

Esto determina que el suministro insuficiente de elementos energéticos y/o proteicos en el ganado lechero conduzca a la disminución del rendimiento lácteo y pérdidas de peso; una severa y prolongada deficiencia de energía disminuye la función reproductora. Zorrilla [1994] señaló que no es posible lograr altas tasas de crecimiento en la etapa inmadura del animal, únicamente con base en los nutrientes generados en el proceso de fermentación ruminal.

Por ejemplo, Balocchi *et al.* [2002] observaron que las vacas que recibieron un concentrado basado en pulpa seca de remolacha ( $6 \text{ kg vaca}^{-1} \text{ d}^{-1}$ ) y un concentrado con base de granos ( $6 \text{ kg vaca}^{-1} \text{ d}^{-1}$ ), produjeron más leche y superaron el consumo total de materia seca, que las vacas que sólo recibieron pastoreo.

De igual modo, Montiel *et al.* [2007] observaron el efecto de la suplementación alimenticia con concentrado (1% de su peso vivo) sobre condición corporal, producción láctea y tasa de gestación en 48 vacas de doble propósito, anéstricas, en pastoreo. La condición corporal y la tasa de gestación fueron mayores ( $P < 0.05$ ), mientras que la producción láctea no fue diferente.

Por lo anterior, el objetivo del presente experimento, fue evaluar el efecto de tres niveles de suplementación en vaquillas de primer parto Pardo Suizo x Cebú en condiciones de pastoreo y su efecto sobre la producción de leche y variación de peso vivo.

## Materiales y métodos

La presente investigación se llevó a cabo en el rancho “La Pirámide” ubicado en el municipio de Aldama, Tamaulipas. El clima de la región se clasifica como (A)C(w), que es semicálido subhúmedo con lluvias en verano; la temperatura y precipitación media anual son de 23°C y 1,058 mm, respectivamente [SMN, 2007].

La vegetación nativa consistía en selva baja caducifolia espinosa [COTECOCA, 1973], pero actualmente el rancho cuenta con praderas de Estrella (*Cynodon nlemfuensis*). Se utilizó un sistema de pastoreo rotacional, con un periodo de ocupación de tres días y posteriormente 27 días de descanso. Los potreros se encontraban en condiciones de temporal y no fueron fertilizados durante el periodo de estudio. Datos del Laboratorio de Nutrición Animal de la UAMAC-UAT, señalan que el *C. nlemfuensis* tiene un rango de PC de 7 a 16% y de 50 a 60% de digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica (DIVMO). El presente trabajo se desarrolló del 15 de abril de 2006 al 15 de noviembre de 2006 de tal modo que se pudieran evaluar los primeros 200 días de lactancia de las vaquillas.

Se utilizaron 30 vaquillas Pardo Suizo x Cebú, recién paridas con un promedio de peso de  $367 \pm 29.6$  kg. Las vaquillas se mantuvieron en condiciones de pastoreo con agua y sales minerales disponibles a voluntad. Fueron ordeñadas mecánicamente dos veces al día (06:00 y 16:00 hrs.), momento que se aprovechó para suplementar el concentrado. Durante la ordeña, los animales permanecieron en un corral con sombra, donde tenían agua y una mezcla de sales minerales disponibles. El concentrado utilizado fue una mezcla de 66.5% de sorgo, 15.0% de harina de semilla de algodón, 15.0% de melaza, 2.5% de urea y 1.0% de una mezcla comercial de minerales; para garantizar un contenido del 18.0% PC.

Durante los primeros 200 días de lactancia, la producción de leche y los pesos de las vaquillas fueron registrados cada 14 días. La leche ordeñada fue pesada en una báscula de reloj, y para pesar las vaquillas se utilizó una báscula de barras (Tru-test®).

Se usó un diseño completamente al azar con tres tratamientos y 10 repeticiones (vaquillas) por tratamiento. Éstos consistieron en diferentes niveles de concentrado:

(T1 = 3 kg de concentrado animal<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>; T2 = 4 kg de concentrado animal<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>; y T3 = 5 kg de concentrado animal<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>). Se evaluaron: la producción diaria de leche (kg), la producción acumulada de leche (kg), el peso final (kg) y la ganancia de peso total (kg), los cuales fueron estudiados utilizando el análisis de varianza para el diseño experimental antes mencionado, usando el peso inicial de la vaca como covariable (SAS, 2002).

## Resultados

La media de producción diaria de leche fue de  $7.71 \pm 0.99$  kg. El análisis estadístico no mostró efectos significativos ( $P > 0.05$ ) de tratamiento, ni del peso inicial de la vaca (covariable). Las medias de producción diaria de leche, de acuerdo a los tratamientos, fueron  $7.4 \pm 1.2$ ,  $8.0 \pm 0.6$  y  $7.7 \pm 1.2$  kg para los tratamientos de 3, 4 y 5 kg de concentrado vaca<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>, respectivamente.

Con relación a la producción acumulada de leche la media fue de  $1,543.0 \pm 219.4$  kg; al igual que en el caso anterior, los tratamientos no afectaron significativamente ( $P > 0.05$ ) esta variable. Las medias de producción por tratamientos fueron muy similares, con un rango de  $1,483 \pm 257$  a  $1,601 \pm 158$  kg.

Las medias de peso final para las vaquillas que recibieron 3, 4 y 5 kg de concentrado animal<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>, fueron de  $407 \pm 28$ ,  $391 \pm 19$  y  $390 \pm 23$  kg, respectivamente, sin que se observaran diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) debidas a tratamiento.

Por último, la ganancia de peso durante el experimento tuvo una media de  $28.5 \pm 3.0$  kg. Similarmente que en los casos anteriores, las ganancias de peso no fueron afectadas estadísticamente ( $P > 0.05$ ) por los tratamientos, con ganancias de  $34.6 \pm 3.6$ ,  $26.4 \pm 1.8$  y  $24.4 \pm 3.6$  para las vaquillas que recibieron 3, 4 y 5 kg de concentrado animal<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>, respectivamente.

## Discusión

En el presente experimento, la media de producción diaria de leche no se vio afectada por el nivel de suplementación. Estos resultados son similares a los mencionados en la literatura [Montiel *et al.*, 2007; Urdaneta, 2004; Cárdenas *et al.*, 2002] donde se señala que no existe efecto de la suplementación. La producción de leche en este experimento fue ligeramente superior a la encontrada por Corro *et al.* [1999] y Parra *et al.* [1999] en vacas de doble propósito con suplementación alimenticia.

Estos resultados, probablemente, se debieron a que se trataba de vaquillas de primer parto y de genotipos cruzados Pardo Suizo x Cebú, por lo que los niveles de producción no fueron tan altos para que el nivel nutricional de las dietas limitara la respuesta en producción [McGilloway y Mayne, 1996]. La baja respuesta en produc-

ción de leche de las vaquillas pudo deberse al efecto sustitutivo del concentrado sobre el forraje, resultando un bajo incremento en el total de alimento ingerido.

Sin embargo, otras investigaciones [Razz *et al.*, 2004; Balocchi *et al.*, 2002] sí reportan efecto significativo ( $P < 0.05$ ) de la suplementación, pero el consumo de la pradera se redujo significativamente (efecto sustitutivo).

La producción de leche acumulada a 200 días con los niveles de suplementación utilizados se puede considerar como baja. En otros trabajos [Pulido *et al.*, 1999; Balocchi *et al.*, 2002] se mencionan valores superiores a los encontrados en el presente estudio; cabe destacar que en este experimento se trabajó con vaquillas de primera lactancia que no expresan su potencial productivo.

Análogamente, la ganancia de peso no fue afectada por el nivel de suplementación; este resultado coincide con los encontrados por Cárdenas *et al.* [2002] quienes no observaron efecto de la suplementación sobre la ganancia de peso en los distintos tratamientos, pero estos últimos autores encontraron ganancias diarias de alrededor de 500 g, mientras que en este experimento fueron de 143 g. Por su parte, Pulido *et al.* [1999] y Caraballo *et al.* [2006] observaron que la ganancia de peso vivo aumentó con el incremento en los suplementos.

La ganancia de peso total observada en este experimento se puede considerar como baja, debido a que se trataba de animales que recibieron suplementación de concentrados. De igual forma, Urdaneta [2004] y Pulido *et al.* [2007] no encontraron efecto ( $P > 0.05$ ) del nivel de suplementación sobre la ganancia diaria de peso, pero los niveles productivos fueron de 445 y 617 g, respectivamente, superando a los observados en el presente experimento. Otros autores [Caraballo *et al.*, 2006] observaron ganancias diarias de peso de 228 g animal<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> en vacas de doble propósito, en condiciones de pastoreo exclusivo.

## Conclusiones

Bajo las condiciones en que se realizó este experimento se puede concluir que la suplementación no afectó la producción de leche, ni la ganancia de peso de vaquillas de doble propósito en condiciones de pastoreo en el sur de Tamaulipas.

## Literatura citada

- Balocchi, L. O.; Pulido, F. R. y Fernández, V. J. 2002. *Comportamiento de vacas lecheras en pastoreo con y sin suplementación con concentrado*. Agricultura Técnica (Chile). 62(1):87-98.
- Caraballo, A.; De Acurero, M.; Florio, J.; Fuenmayor, A.; Pirela, M. F. y González, I. 2006. *Suplementación de mautas mestizas de cría con heno de guinea (Panicum maximum, Jacq.) y una mezcla alimenticia de yacija, harina de maíz, afrechillo de trigo y sales minerales*. Revista Científica. 6(3):257-263.



- Cárdenas, M. A.; Godoy, S.; Obispo, N. E. y Chico, C. F. 2002. *Sustitución total del maíz por el germen desgrasado y afrecho de maíz en la dieta de vacas lecheras*. Zootecnia Tropical. 20(2):247-258.
- Corro, M.; Rubio, I.; Castillo, E.; Galindo, L.; Aluja, A.; Galina, C. S. and Murcia, C. 1999. *Effect of blood metabolites, body condition and pasture management on milk yield and postpartum intervals in dual purpose cattle farms in the tropics of the state of Veracruz, México*. Preventive Veterinary Medicine. 38(2-3):101-117.
- COTECOCA. 1973. *Coefficientes de agostadero de la República Mexicana: Estado de Tamaulipas*. Comisión Técnico consultiva para la Determinación de los Coeficientes de Agostadero. SAG. México, D. F. 162 pp.
- Da Rosa, P. L. M.; Fischer, V.; Baes, M. C.; Ferreira, E. X.; Patiño, P. R. M.; Fainé, G. J. y Lima, M. P. 2005. *Suplementação energético-protéica no desenvolvimento corporal de novilhas Jersey em pastejo*. Revista Brasileira de Zootecnia. 34(1):175-177.
- INEGI. 2007. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. <http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/conteo2005/localidad/iter/default.asp?c=7328> (Consultada el 15 de abril de 2007).
- Magaña, M. J. G.; Ríos, A. G. y Martínez, G. J. C. 2006. *Los sistemas de doble propósito y los desafíos en los climas tropicales de México*. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal 14(3):105-114.
- McGilloway, D. A. and Mayne, C. S. 1996. *The importance of grass availability for the high genetic merit dairy cow*. In: Recent Advances in Animal Nutrition. 8:135-169.
- Montiel, F.; Galina, C. S.; Lamothe, C. and Castañeda, O. 2007. *Effect of a feed supplementation during the mid-lactating period on body condition, milk yield, metabolic profile and pregnancy rate of grazing dual-purpose cows in the Mexican humid tropic*. Archivos de Medicina Veterinaria 39(3):207-213.
- Parra, O.; Ojeda, A.; Combellas, J.; Gabaldon, L.; Escobar, A.; Martínez, N. y Benezra, M. 1999. *Blood metabolites and their relationship with production variables in dual-purpose cows in Venezuela*. Preventive Veterinary Medicine 38(2-3):133-145.
- Pulido, R. G.; Berndt, S.; Orellana, P. y Wittwer, F. 2007. *Effect of source of carbohydrate in concentrate on the performance of high producing dairy cows during spring grazing*. Archivos de Medicina Veterinaria. 39(1):19-26.
- Pulido, R.; Cerda, M. y Stehr, W. 1999. *Efecto del nivel y tipo de concentrado sobre el comportamiento productivo de vacas lecheras en pastoreo primaveral*. Archivos de Medicina Veterinaria. 31(2):177-187.
- Razz, R.; Clavero, T.; Combellas, J. y Ruiz, T. 2004. *Respuesta productiva y reproductiva de vacas doble propósito suplementadas con concentrado pastoreando Panicum maximum y Leucaena leucocephala*. Revista Científica. 13(4):526-529.
- SAS. 2002. The SAS System 9 for Windows. SAS Inst., Inc., Cary, NC.
- SMN. 2007. *Servicio Meteorológico Nacional*. <http://smn.cna.gob.mx/productos/map-lluv/hmproduc.html> (Consultado el 15 de abril de 2007).
- Thomas, C.; Reeve, A. and Fisher, G. E. J. 1991. *Milk from Grass*. Segunda Edición. Billingham Press Limited, Cleveland, UK.
- Urdaneta, J. 2004. *Uso de la caña de azúcar y follaje de Gliricidia sepium en la producción de leche y ganancias diarias de peso en la época seca*. Zootecnia Tropical. 22(3):221-230.
- Zorrilla, R. J. M. 1994. *Nutrición y alimentación de ganado en el trópico. Suplementación estratégica*. Simposium sobre Ganadería de Carne en el Trópico. XII Día del Ganadero. Campo Experimental Aldama. INIFAP. Aldama, Tamaulipas, México. p. 21-40.

Recibido: Mayo 20, 2008

Aceptado: Agosto 12, 2008

## Indicaciones para los autores

---

Los autores que tengan interés en publicar algún artículo en *Avances en Investigación Agropecuaria* (AIA) deberán ajustarse a los siguientes lineamientos: publicarán artículos científicos originales e inéditos relacionados con las ciencias agrícolas o pecuarias, que de preferencia sean investigaciones inéditas en el trópico de aplicación práctica a la problemática.

Las contribuciones quedarán dentro de las categorías siguientes:

- Trabajos científicos originales
- Publicaciones por invitación
- Estudios recapitulativos o de revisión
- Notas técnicas

Se entiende como trabajo científico original aquella publicación redactada en tal forma que un investigador competente y suficientemente especializado en el mismo tema científico sea capaz, basándose exclusivamente en las indicaciones del texto, de:

- Reproducir los experimentos y obtener los resultados que se describen con un margen de error semejante o menor al que señala el autor.
- Repetir las observaciones y juzgar las conclusiones del autor.
- Verificar la exactitud de los análisis y deducciones que sirvieron al autor

para llegar a conclusiones.

Se entiende como una publicación por invitación aquella producida por un científico que por su reconocimiento internacional sea invitado por el editor de la revista a presentar un tema de particular interés sobre sus experiencias en investigación original o sobre una o varias informaciones científicas nuevas. La redacción es responsabilidad exclusiva del autor, pero deberá pasar por el Comité Editorial de la revista. El trabajo no proporciona suficientes datos para que se puedan reproducir experimentos, observaciones y conclusiones.

Se entiende como estudio recapitulativo o de revisión el trabajo cuyo fin primordial es resumir, analizar o discutir informaciones ya publicadas, relacionadas con un solo tema.

Se entiende como notas técnicas a los escritos cuya redacción será de un máximo de seis páginas, así como no más de dos cuadros o gráficas. El texto no requerirá de separación en párrafos ni de subtítulos, aunque tendrá que estructurarse. Deberá contener: un resumen y un *abstract* de no más de cien palabras; una introducción breve en la que se resaltarán claramente el objetivo del trabajo; se continuará con los materiales y métodos; en el caso de los resultados y discusión preferiblemente estarán combinados para evitar repeticiones; las conclusiones o recomendaciones deberán estar considera-

das en el texto, anotadas de forma clara y precisa. Las referencias en el texto y en la literatura citada no podrán ser excesivas, ya que la importancia de las notas técnicas son la originalidad y la síntesis.

## Criterios para la presentación de originales

1. La revista acepta trabajos en español o inglés, en el cual deberá presentarse un resumen no mayor de 250 palabras en inglés y español, así como un máximo de 12 cuartillas por artículo (incluido resumen y literatura citada).

2. Deberán enviar el original vía internet al correo electrónico [revaia@ucol.mx](mailto:revaia@ucol.mx) o [aiagropecuarias@yahoo.com.mx](mailto:aiagropecuarias@yahoo.com.mx), o bien en formato CD-ROM al domicilio de AIA; en ambos casos observando las siguientes características: en procesador de palabras *Word*, con tipografía Times New Roman 12 puntos, a espacio sencillo. El formato de los textos debe estar en .rtf o .doc. Es preferible evitar el uso de estilos confusos en *Word* (es decir, no darle características de diseño al texto, ni manipular fuentes o tamaños en forma manual). Igualmente, adjuntarán tanto vía electrónica como en CD-ROM, una carta de aceptación de la publicación del texto inédito, cediendo así los derechos de dicha publicación a AIA, así como responsabilizándose del contenido de su artículo. De preferencia deberá ser rubricado por el autor principal.

3. El Comité Editorial se reserva los derechos para la selección y publicación de los mismos.

4. El título de toda comunicación deberá ser tan corto como sea posible, siempre que contenga las palabras clave del trabajo, de manera que permita identificar la naturaleza y contenido de éste, aun cuando se publique en citas e índices bibliográficos. No se deben utilizar abreviaturas en el texto, a excepción de aquellas que se indiquen con paréntesis en la primera cita que se presente en el cuerpo del mismo. A continuación del título irá el nombre del autor(es).

5. En la redacción se respetarán las normas internacionales del *Comité Internacional para las Revistas Médicas*, relativas a las abreviaturas, o seguir la norma de los artículos publicados en *Avances en Investigación Agropecuaria* (AIA), tales como: literatura citada, símbolos, nomenclatura anatómica, zoológica, botánica, química, a la transliteración terminológica, sistemas de unidades, etcétera.

6. Todo trabajo se dividirá en las siguientes secciones:

- Título (en español e inglés, no mayor de 15 palabras)
- Autores (indispensable: el domicilio físico de la institución de donde provenga el autor, así como el correo electrónico del autor y el institucional)
- Resumen en español (un máximo de 200 palabras)
- *Abstract* (en inglés)

- Palabras clave (no incluidas en el título)
- Introducción (concisa, planteando los objetivos)
- Materiales y métodos (breve, pero con los detalles que permitan reproducir las experiencias)
- Resultados
- Discusión
- Conclusiones
- Literatura citada
- Cuadros, figuras y fotos (como se indica en los siguientes párrafos, cada uno por separado).

7. El formato de las ilustraciones debe ajustarse a las extensiones de archivo: “.tif” o “.jpg”.

En el caso de las fotografías (digitalizadas), deberán estar insertadas con claridad, con una resolución mínima de 200 ppp/dpi, en formato “.tif” o “.jpg”, las cuales quedarán impresas en blanco y negro.

Los cuadros y gráficas deben trabajarse en *Excel* y enviarse también por separado, además de las insertadas en el texto, e igualmente numeradas. En el caso de las gráficas, preferentemente serán en blanco y negro o con tonalidades grises.

Las fórmulas y ecuaciones deben hacerse con un editor de ecuaciones y enviarlas también por separado, en el formato original, o como ilustración, pero con una buena resolución gráfica (200 ppp/dpi).

8. La literatura citada sólo deberá contener los trabajos mencionados en el texto y viceversa; se escribirá de la manera siguiente:

## Trabajos en revistas

- Apellido del primer autor(es). Se ordenarán alfabéticamente. En caso de que tengan preposiciones (von, van, de, di u otras) se citarán después del apellido y la primera letra de su(s) nombre(s); ejemplo: Berg van den, R. En caso de apellidos compuestos se debe poner un guión entre ambos; ejemplo: Elías-Calles, E.
- Cuando existan dos autores, se anotará la conjunción “y” para especificar que se trata de sólo dos autores; siempre se utilizará un solo apellido por autor. Ejemplo: García-Ulloa, M. y García, J. C.
- Cuando sean más de dos autores, se anotará una coma después de cada apellido, seguido de la(s) letra(s) iniciales de los nombres de los autores, así como un punto y coma entre cada autor; ejemplo: López, B.; Carmona, M. A.; Bucio, L. y Galina, M. A.

- Año de aparición del trabajo.
- El título del trabajo se anotará íntegramente, en letras cursivas. En el caso de trabajos en español, francés o inglés, los sustantivos se escribirán con minúsculas.
- Nombre de la revista en forma abreviada de acuerdo con el *Comité Internacional para las Revistas Médicas*.
- Número de volumen, número de revista entre paréntesis y enseguida dos puntos.
- Primera y última página del trabajo.
- Ejemplo: Palma, J. M.; Galina, M. A. y Silva, E. 1991. Producción de leche con (*Cynodon pleoctostachyus*) utilizando dos niveles de carga y de suplementación. Av. de Inv. Agropecuarias. 14(1): 129-140.
- En el caso de citar varios trabajos del mismo autor se hará en orden cronológico.
- Cuando del mismo autor aparezcan varios trabajos publicados en el mismo año y con diferentes colaboradores, se citarán de acuerdo con el orden alfabético del nombre del segundo autor.
- Cuando sea el mismo autor y el mismo año se deberá incluir entre paréntesis las letras (a), (b), progresivamente.
- Si se tratara de publicaciones que estén en prensa, habrá de citarse la revista con la anotación (en prensa). Las comunicaciones personales (sólo escritas, no verbales) no deberán figurar en la lista de la literatura citada. Se mencionarán como nota de pie de página.

## Libros

Se citarán de igual forma que las publicaciones periódicas, pero se anotará la editorial y el país de publicación después del título. Ejemplo: Reyes, C. P. 1982. Bioestadística aplicada. c: Editorial Trillas. México. 217 pp.

Cuando se trate del capítulo de un libro de varios autores, se debe poner el nombre del autor del capítulo, luego el título del capítulo, después el nombre de los editores y el título del libro, seguido del país, la casa editorial, año y las páginas que abarca el capítulo.

## Tesis

Se anotarán igual que las publicaciones periódicas, señalándolo en particular el nivel, licenciatura, maestría o doctorado, la institución y el país. Ejemplos:

Rodríguez, J. P. 1992. *Evaluación del consumo voluntario aparente en ganado de engorda mediante un modelo de simulación*. Tesis de licenciatura. Fes-Cuautitlán, Universidad Autónoma de México. Cuautitlán, Estado de México. México.

Palma, J. M. 1991. Producción de leche en el trópico seco utilizando pasto estrella africana (*Cynodon plectostachyus*) o ensilado de maíz. Tesis de maestría. FMVZ. Universidad Nacional Autónoma de México. México. D. F.

En caso de libros que incluyan artículos de diferentes autores (anuarios, etcétera) se citará siempre el apellido e iniciales del (de los) autor (es) del artículo en referencia, año, título del trabajo, título de la obra, nombre del (de los) editor (es), número de volumen en caso de que la obra conste de varios volúmenes, páginas, editorial y lugar donde apareció.

Ejemplo: Hodgson, J. 1994. *Manejo de pastos: teoría y práctica*. Editorial DIANA. México, D. F. 252 pp.

## Conferencias

Conferencias o discusiones que únicamente se hayan publicado en las memorias del congreso se citarán como sigue:

- Apellido e iniciales del (de los) autor (es)
- Año de su publicación
- Título del trabajo en cursivas
- Nombre del congreso del que se trate
- Lugar donde se llevó a cabo el congreso
- Casa editorial
- Páginas

Ejemplo: Loeza, L. R.; Ángeles, A. A. y Cisneros, G. F. 1990. *Alimentación de cerdos*. Tercera reunión anual del Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias del Estado de Veracruz, Veracruz. En: Zúñiga, J. L. y Cruz, J. A. Editores. Pp. 51-56.

## Material electrónico

Cuando se emplee una referencia electrónica, se proporcionarán los siguientes campos: autor, fecha, título y anexar la dirección consultada (URL) y la fecha de la consulta.

Los artículos de una revista se anotarán de la siguiente forma: autor, fecha, título, revista, volumen, páginas. Obtenido de la red mundial en (fecha): dirección en la red (URL).

Ejemplo:

Sánchez, M. 2002. Potencial de las especies menores para los pequeños productores. <http://www.virtualcentre.org/es/enl/keynote4.htm> (Consultada el 20 enero de 2003).

Los nombres científicos y otras locuciones latinas se deben escribir en cursivas.

## Abreviaturas

Las abreviaturas de uso más frecuente se anotarán de la forma siguiente:

|         |                                  |
|---------|----------------------------------|
| cal     | Caloría (s)                      |
| cm      | Centímetro (s)                   |
| °C      | Grado centígrado                 |
| g       | Gramo                            |
| ha      | Hectárea                         |
| h       | Hora (s)                         |
| i. m.   | Intramuscular (mente)            |
| i. v.   | Intravenosa (mente)              |
| J       | Joule                            |
| kg      | Kilogramo (s)                    |
| km      | Kilómetro (s)                    |
| l       | Litro (s)                        |
| log     | Logaritmo decimal                |
| Mcal    | Megacaloría (s)                  |
| MJ      | Megajoule                        |
| m       | Metro (s)                        |
| msnm    | Metros sobre el nivel del mar    |
| $\mu$ g | Microgramo (s)                   |
| $\mu$ l | Microlitro (s)                   |
| $\mu$ m | Micrómetro (s) micra(s)          |
| mg      | Miligramo (s)                    |
| ml      | Mililitro (s)                    |
| mm      | Milímetro (s)                    |
| min     | Minuto (s)                       |
| ng      | Nanogramo (s)                    |
| P       | Probabilidad (estadística)       |
| Pág.    | Página                           |
| PC      | Proteína cruda                   |
| PCR     | Reacción en cadena de polimerasa |
| pp.     | Páginas                          |
| ppm     | Partes por millón                |
| %       | Por ciento (con número)          |
| rpm     | Revoluciones por minuto          |
| seg     | Segundo (s)                      |
| t       | Tonelada (s)                     |
| TND     | Total de nutrientes digestibles  |
| UA      | Unidad animal                    |

|    |                          |
|----|--------------------------|
| UI | Unidades internacionales |
| vs | Versus                   |
| xg | Gravedades               |

Cualquier otra abreviatura se pondrá entre paréntesis inmediatamente después de la(s) palabra(s) completa(s).

## Indicaciones finales

a) El editor someterá todos los trabajos a árbitros de reconocido prestigio en su área de especialidad, nacionales y extranjeros. Los trabajos deberán ser aprobados por dos árbitros. Los autores pueden sugerir al editor, lectores especializados que deberán tener las características señaladas con anterioridad.

b) Los trabajos no aceptados para su publicación se regresarán al autor, con un anexo en el que se explicarán los motivos por los que se rechaza o las modificaciones que deberán hacerse para ser reevaluados.



Revista *Avances en Investigación Agropecuaria*, número 2, volumen 12  
se terminó de imprimir en octubre de 2008 en Colima, Colima, México.



AIA

**Revista Avances en Investigación Agropecuaria**  
DES Ciencias Agropecuarias / CUIDA / FMVZ / FCBA  
Universidad de Colima

**Revista de  
investigación y  
difusión científica  
agropecuaria**

**Nombre del suscriptor(a):** \_\_\_\_\_ **Domicilio de entrega de la revista:** \_\_\_\_\_

**Teléfono(s):** \_\_\_\_\_ **Calle y número:** \_\_\_\_\_  
(incluya clave de larga distancia)

**R. F. C. (si desea factura)** \_\_\_\_\_ **Localidad:** \_\_\_\_\_

**Correo electrónico:** \_\_\_\_\_ **Estado:** \_\_\_\_\_

**Suscripción anual:** \_\_\_\_\_ **País:** \_\_\_\_\_  
(incluye gastos de envío: correo)

**Individual** \$ 300.00 60.00 USD

**Institucional** \$ 1,000.00 120.00 USD

México Otros países Código Postal:

**Depósito en: Banco SANTANDER – SERFIN**  
**A nombre de: Rev. AIA - Universidad de Colima**  
**Cuenta: No. 51500598691**

**TRANSMITA COPIA DEL DEPÓSITO POR CUALQUIERA DE ESTAS VÍAS:**  
- Fax (al teléfono): 01 (312) 312 75 81  
- Correo electrónico (en forma escaneada): [revaiia@ucol.mx](mailto:revaiia@ucol.mx)  
- Correo postal: Av. Gonzalo de Sandoval 444, Col. Las Viboras, Colima, Col., México C P 28045 A . P. 22

## AVANCES EN INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA (AIA)

---

### DIRECTOR

José Manuel Palma García CUIDA-U. de C.

### CONSEJO EDITORIAL

|                           |                            |                      |                             |
|---------------------------|----------------------------|----------------------|-----------------------------|
| Agustín Orihuela Trujillo | FCA-UAEM                   | Janet Hummel Olivier | FMVZ-U. de C.               |
| José Manuel Palma García  | CUIDA-U. de C.             | Manuel Valdivié      | Instituto de Ciencia Animal |
| Milagros Milera Rodríguez | E. E. P. F. "Indio Hatuey" |                      |                             |

### COMITÉ EDITORIAL

|                             |                            |                           |                             |
|-----------------------------|----------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| Alfonso Pescador Rubio      | CUIDA-U. de C.             | Agustín Orihuela Trujillo | FCA-UAEM                    |
| Anesio Mesa Sardiñas        | E. E. P. F. "Indio Hatuey" | Elaine Espino Barr        | CRIP Manzanillo             |
| Félix Ojeda García          | E. E. P. F. "Indio Hatuey" | Esmeralda Long Woo        | Instituto de Ciencia Animal |
| Hilda Machado Martínez      | E. E. P. F. "Indio Hatuey" | Humberto Jordán Vázquez   | Instituto de Ciencia Animal |
| Javier Valencia Méndez      | FMVZ-UNAM                  | Jaime Molina Ochoa        | FCBA-U. de C.               |
| Miguel Ángel Galina Hidalgo | FES-Cuautitlán UNAM        | Manuel García-Ulloa Gómez | LCM-UAG                     |
| Salvador Guzmán González    | FCBA-U. de C.              | Martha Hernández Chávez   | E. E. P. F. "Indio Hatuey"  |
|                             |                            | Octavio Pérez Zamora      | INIFAP-Colima               |

#### **Coordinadora editorial**

#### **Edición**

#### **Diseño**

#### **Montaje**

#### **Fotografía (portada)**

#### **Traducción al inglés**

Ma. Eugenia Rocha Zamora  
Alberto Vega Aguayo  
Alma Patricia Álvarez González  
José Guillermo Oliva Rivas  
José Manuel Palma García (Ganado vacuno en SSP Cocotero + Guinea)  
Teresita Amezcua Jaeger

REVISTA CUATRIMESTRAL DE INVESTIGACIÓN Y DIFUSIÓN CIENTÍFICA AGROPECUARIA  
(ISSN 0188-7890). **Tiraje: 1,000 ejemplares.**

Avances en Investigación Agropecuaria es una revista académica de nivel internacional enfocada a la publicación de artículos originales arbitrados de tipo científico en el área agrícola, pecuaria, forestal, acuícola y pesquera, editada por la Universidad de Colima. Sus objetivos: apoyar, enriquecer, hacer efectivos y eficientes los procesos productivos agropecuarios, con el mantenimiento de un justo balance entre la conservación, la creciente demanda de alimentos, las exigencias del consumidor y la rentabilidad de la actividad primaria; a través de opciones de difusión de la investigación generada en la región, en México y otros países con problemáticas afines, con énfasis en ambientes tropicales (aunque se aceptan trabajos de otras latitudes).

#### **Indizada en las bases de datos:**

- EBSCO (sección "Fuente académica").
- LATINDEX: [www.latindex.org](http://www.latindex.org)
- PERIÓDICA: <http://dgb.unam.mx/periodica.html>
- ACTUALIDAD IBEROAMERICANA: <http://www.citchile.cl/b2c.htm>
- REDALyC: <http://redalyc.uaemex.mx/>

Los artículos aquí publicados han sido cedidos por sus autores para su reproducción editorial y la información que contienen es responsabilidad exclusiva de los propios investigadores. Certificado de licitud de títulos y de contenido, en trámite. Reserva de derechos de autor en trámite.

Prohibida la reproducción total o parcial mediante cualquier método sin la previa autorización de la casa editora.

Correspondencia al Editor o artículos a consideración del Comité Editorial, dirigirse a:

Ma. Eugenia Rocha Zamora: [revaia@ucol.mx](mailto:revaia@ucol.mx) / José Manuel Palma García: [palma@ucol.mx](mailto:palma@ucol.mx)  
Av. Gonzalo de Sandoval no. 444. Col. Las Víboras, Colima, Col., C. P. 28045 (MÉXICO) Tel. (312) 3 16 10 00 Ext. 40011  
Fax: (312) 3 12 75 81. Apartado Postal No. 22 Colima, Col. (México) <http://www.ucol.mx/revaia>

© 2008. Universidad de Colima

Av. Universidad no. 333 Colima, Col., 28040, México.

*Dirección General de Publicaciones*

[publicac@ucol.mx](mailto:publicac@ucol.mx) / Tels. (312) 31 6 10 81 y 31 6 10 00, ext. 35004

Comercializadora U. de C. [comerci@ucol.mx](mailto:comerci@ucol.mx) Tel. (312) 31 3 84 84