



Eficiencia en la cosecha manual de follaje de moté (*Erythrina americana* Miller)

Efficiency on manual harvest of *mote* (*Erythrina americana* Miller) foliage

Jorge Oliva Hernández¹, María Aurelia López Herrera², Erika Velázquez Jiménez³,
Giovani López Enríquez³ e Irving Iván Vélez Pérez³

Abstract:

Moté (*Erythrina americana* Miller) is a deciduous tree of the family Fabaceae widely distributed in the Mexican tropical region whose foliage can be incorporated into programs of sheep feeding. However, there are few studies on the efficiency of the manual harvest of foliage in plantations which have not received previous management. The aim of the study was to determine the influence of the technician-harvester on the efficiency of foliage harvest of *E. americana*. A completely random design was used, where the study factor was the technician-harvester (four harvesters). The process of pruning and manual harvest of foliage was carried out during the north winds season. In the foliage, dry matter, ashes, organic matter, crude protein, neutral detergent fiber and acid detergent fiber were determined. The evaluated variables were: harvested foliage and branches (kg) in one and three hours (on wet and dry basis), foliage branches⁻¹ ratio and crude protein obtained from harvested foliage. Wide variation was detected in the foliage harvest (41 % of CV). The technician-harvester did not affect ($p > 0.05$) any of the variables studied. In live fences with *E. americana* without previous pruning management, the technician-harvester did not influence the efficiency of foliage harvesting.

Key words: Multipurpose tree, foliage, forage, sheeo, forestry humid tropic

Resumen:

El moté (*Erythrina americana*) es un árbol caducifolio considerado como especie multiusos de la familia Fabaceae; está ampliamente distribuido en la región tropical de México, y por su contenido de proteína cruda y carbohidratos estructurales en las hojas, se ha convertido en un recurso atractivo como complemento alimenticio para pequeños rumiantes como los ovinos. Sin embargo, existen pocos estudios relativos a la eficiencia en la cosecha manual de follaje en plantaciones que no han recibido manejo previo. Por lo tanto, se llevó a cabo un estudio durante la época climática de nortes, en el que se siguió un diseño completamente al azar, para conocer la influencia del técnico-cosechador sobre la eficiencia de cosecha de follaje de *E. americana*. De este material se determinaron materia seca, cenizas, materia orgánica, proteína cruda, fibra detergente neutro y fibra detergente ácido. Las variables evaluadas fueron: follaje y ramas cosechadas (kg) en una y tres h (en base húmeda y seca), relación follaje ramas⁻¹ y proteína cruda. Los resultados indican una amplia variación en la cosecha de follaje (41 % de CV), pero el técnico-cosechador no afectó ($p > 0.05$) ninguna de las variables estudiadas. En cercos vivos de *E. americana* sin manejo previo de poda, este agente no tuvo ningún efecto.

Palabras clave: Árbol multiusos, follaje, forraje, ovinos, silvopastoril, trópico húmedo.

Fecha de recepción/Reception date: 2 de febrero de 2018

Fecha de aceptación/Acceptance date: 29 de noviembre de 2018

¹Campo Experimental Huimanguillo-CIR Golfo Centro, INIFAP. México. Correo-e: oliva.jorge@inifap.gob.mx

²Campo Experimental Mochá-CIR Sureste, INIFAP. México.

³Universidad Popular de la Chontalpa. México.

Introducción

Erythrina americana es una leguminosa arbórea considerada como árbol multiusos (García *et al.*, 2001; Villanueva *et al.*, 2015). Se le ha propuesto como restaurador de bosques, en especial de aquellos localizados en la región tropical con estación seca (Fehling y Ceccon, 2015), el uso etnomédico de sus flores y semillas se ha documentado en México (García *et al.*, 2001; Pino *et al.*, 2004; Sotelo *et al.*, 2007); en ganadería se emplea como parte del cerco (poste vivo), lo que, adicionalmente, proporciona sombra y leña, además de funcionar como cortina rompe vientos (Grande *et al.*, 2013; Oliva *et al.*, 2013).

El contenido de proteína cruda y carbohidratos estructurales en el follaje de *E. americana* hacen atractivo su uso como complemento alimenticio para pequeños rumiantes (Benavides, 1999; Grande, 2010). Particularmente, los ovinos consumen con facilidad el follaje de *Erythrina* y puede incorporarse hasta 30 % en su dieta (Pinto *et al.*, 2003; Best *et al.*, 2017). Esta leguminosa produce follaje todo el año cuando recibe poda controlada (Meléndez, 2003), y se puede establecer igualmente durante ese lapso (Enríquez *et al.*, 2011).

E. americana se distribuye en los estados de Puebla, Veracruz, Tabasco, Chiapas y Yucatán (Llera y Méndez, 1994) y con frecuencia se localiza en las unidades de producción ganadera (Reyes y Jiménez, 1998, Grande, 2010), situación que facilita la adquisición de material vegetativo para su propagación. A pesar de su amplia distribución en la región tropical de México existen pocos estudios sobre el rendimiento de follaje por árbol (Meléndez, 2003; Oliva-Hernández y López-Herrera, 2017) y se desconoce la eficiencia de la cosecha manual de las hojas en árboles que no han recibido un manejo previo de poda. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue determinar la influencia del técnico-cosechador sobre la eficiencia en la cosecha manual de follaje de *E. americana* que forma parte del cerco vivo.

Materiales y Métodos

Área de estudio

El trabajo se realizó durante la época de nortes (diciembre) en los cercos vivos de la Unidad Ovina Experimental del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, localizada en el municipio Huimanguillo, Tabasco (17°50' N, 93°23' O), con clima cálido húmedo, lluvias todo el año (Af) y temperatura ambiente media anual de 27.8 °C (Inegi, 2017).

Cosecha de follaje y ramas

Se utilizaron 12 árboles sin antecedentes previos de poda de ramas, los cuales fueron sembrados como varetas entre 2009 y 2014. El corte de ramas y cosecha de follaje de *E. americana* fue manual y con machete, sierra y pinzas de podar. Una vez cortadas las ramas se separó el follaje, que incluyó hojas y peciolo y sin los tallos tiernos. El follaje y las ramas se pesaron en verde (base húmeda) por separado, con una báscula tipo plataforma con capacidad de 500 kg y sensibilidad de 200 g (Oken®). Se emplearon cuatro técnicos cosechadores, tres hombres y una mujer. El cosechador uno (hombre) tiene experiencia en trabajo de campo, y los otros tres no, ni tampoco en el proceso de cosecha manual de follaje de la especie de interés. Se colectaron el follaje y las ramas durante tres horas, entre las 9:00 y 12:00 h. La cosecha se detuvo al concluir dicho lapso, por lo que en algunos árboles la colecta fue total y en otros parcial.

Para obtener la calidad del follaje de *E. americana*, durante el período de estudio se tomaron ocho muestras del follaje al azar y se les determinó por duplicado materia seca (MS), cenizas, materia orgánica y proteína cruda con métodos de la AOAC (2005); fracciones de fibra detergente neutro y fibra detergente ácido con las técnicas de Van Soest *et al.* (1991).

La cantidad de follaje cosechado por cada técnico en una hora se calculó con la fórmula:

$$FCBH_{1h} = \frac{[FCBH_{3h} \text{ (kg)}]}{3}$$

Donde:

$FCBH_{1h}$ = Follaje cosechado en base húmeda en una hora

$FCBH_{3h}$ = Follaje cosechado en base húmeda en tres horas

Para las ramas cosechadas (kg) en una hora se utilizó la misma fórmula descrita previamente para el $FBHC_{1h}$, en la que se sustituyó el peso del follaje por el de las ramas.

El follaje cosechado en base seca (BS) en una hora se calculó con la ecuación:

$$FCBS_{1h} = \frac{[FCBH_{3h} \text{ (kg)} * MSF/100]}{3}$$

Donde:

$FCBS_{1h}$ = Follaje cosechado en base seca en una hora

$FCBH_{3h}$ = Follaje cosechado en base húmeda en tres horas

MSF = Materia seca del follaje

La relación follaje ramas⁻¹ se definió con la siguiente expresión:

$$FR = \frac{FCBH_{3h} \text{ (kg)}}{RC_{3h} \text{ (kg)}}$$

Donde:

FR = Relación follaje ramas⁻¹

FBH = Follaje en base húmeda

RC_{3h} = Ramas cosechadas en tres horas

Los gramos de proteína cruda del follaje obtenidos por cada técnico en una y tres horas se calcularon con la fórmula:

$$PCFC = \frac{[FCBS \text{ en "x" h (g)} * \frac{PC_F}{100}]}{\text{número de "x" h}}$$

Donde:

PCFC = Proteína cruda del follaje cosechada en "X" horas

FCBS = Follaje cosechado en base seca en "X" horas

PC_F = Proteína cruda del follaje

Variables dependientes

Las variables dependientes fueron: follaje y ramas cosechadas (kg) en una y tres horas (en base húmeda y seca), relación follaje ramas⁻¹ y proteína cruda obtenida del follaje cosechado.

Diseño experimental y análisis estadístico

Se utilizó un diseño completamente al azar, en el que el factor fue el técnico-cosechador. La unidad experimental (UE) fue el período de cosecha de tres horas. Se utilizaron cuatro UE por técnico-cosechador. Todos los análisis se efectuaron con el paquete estadístico SAS 9.0 (SAS, 2002). Los datos se analizaron la prueba test *Kruskal Wallis*. Cuando se detectó influencia del tratamiento sobre la variable de respuesta, se aplicó la prueba de la suma de intervalos de *Wilcoxon* para datos no pareados (Milton, 2007).

Resultados y Discusión

En el Cuadro 1 se muestra la composición química del follaje de *E. americana*. Se corrobora que el contenido de proteína cruda fue superior al que tienen los pastos tropicales (Enríquez *et al.*, 2011). Sin embargo, la proteína cruda en el follaje fue inferior a lo indicado por Reyes y Jiménez (1998) y Hernández-Espinoza *et al.* (2017), quienes señalan valores entre 15.4 y 25.6 %. Las diferencias en proteína cruda entre estudios pueden atribuirse a la época de cosecha y edad de rebrote del follaje (Benavides, 1999; Hernández-Espinoza *et al.*, 2017).



Cuadro 1. Composición química del follaje de moté (*Erythrina americana* Miller) sin antecedentes previos de poda y cosecha de follaje.

| Componente | Número de componentes | Media (%) \pm DE |
|--------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|
| Materia seca | 8 | 22.4 \pm 1.4 |
| Materia orgánica ¹ | 8 | 90.6 \pm 0.5 |
| Cenizas ¹ | 8 | 9.4 \pm 0.5 |
| Proteína cruda ¹ | 8 | 14.5 \pm 0.8 |
| Fibra detergente neutro ¹ | 8 | 52.4 \pm 3.5 |
| Fibra detergente ácido ¹ | 8 | 40.1 \pm 1.7 |

¹Porcentaje de la materia seca

Con respecto a los carbohidratos estructurales, Reyes y Jiménez (1998) indican cifras entre 58.3 y 60.9 % para la fibra detergente neutro y de 41.9 a 41.4 % para la fibra detergente ácido, los cuales son superiores a lo registrado en el presente estudio para la fibra detergente neutro, y similares para el caso de la fibra detergente ácido. El incremento en el valor de la primera reduce el consumo de alimento en rumiantes. Depende del estado de madurez de la planta, cuando es mayor, también lo es la fibra detergente neutro, de ahí la importancia de determinar los factores que afectan su contenido en el follaje de árboles con posibilidades de utilizarse como alimento para rumiantes (Pinto *et al.*, 2002; García, 2003).

El follaje de las leguminosas arbóreas se caracteriza por su atractivo valor proteínico (Pinto *et al.*, 2002, 2003). Sin embargo, es importante considerar que en este tipo de follajes existen metabolitos secundarios que protegen a la planta y ayudan a mantener el equilibrio en la interacción planta-herbívoro (Ramos *et al.*, 1998).

En el género *Erythrina* un gran número de metabolitos secundarios se han aislado en diferentes partes de la planta (semillas, flores, corteza, hojas, raíces), destacan los

alcaloides (38 %), flavonoides (38 %) y proteoides (9 %) como familias de compuestos químicos que se citan con mayor frecuencia (García *et al.*, 2001; Pino *et al.*, 2004; Ibarra *et al.*, 2011).

En las hojas de *Erythrina* es donde existen el menor número de estudios cuantitativos y cualitativos para determinar la presencia de metabolitos secundarios. No obstante, se ha determinado que los alcaloides (64 %), flavonoides (27 %) y los triterpenoides (9 %) son las familias químicas que tienen una mayor frecuencia de presentación (Pino *et al.*, 2004). En el follaje de *Erythrina goldmanii* Standley. Pinto *et al.* (2002, 2003) reportan la presencia de fenoles totales (0.6 %) y taninos condensados (16.28 g kg⁻¹ MS). Se requieren estudios complementarios que determinen la influencia del nivel de inclusión de *E. americana* en la dieta de rumiantes sobre el comportamiento productivo y estado de salud.

Se detectó amplia variación en la cantidad de follaje y ramas cosechados; la mayor variación correspondió al follaje con relación a las ramas (Cuadro 2). El técnico-cosechador no afectó ($p > 0.05$) ninguna de las variables estudiadas. La amplia variación detectada en la cantidad de follaje y ramas cosechadas entre y dentro de técnicos contribuyó a explicar la ausencia de diferencias entre técnicos (Cuadro 3). Al respecto, García y Oliva (2012) estudiaron una plantación de cocoite (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp.), sin antecedentes en el manejo de poda y cosecha de follaje; los autores señalan una eficiencia en la cosecha de follaje de dicha especie de 7.0 ± 2.7 kg h⁻¹ en base húmeda y 2.3 ± 0.9 h⁻¹ en base seca, resultados que son similares a lo registrado en el presente estudio (Cuadro 2). Aunque las ramas de *E. americana* tienen espinas, su presencia no fue una limitante en el proceso de cosecha manual; no obstante, fue necesario usar guantes de carnaza para evitar lesiones en la mano del cosechador.

Cuadro 2. Indicadores en la cosecha de follaje y ramas de moté (*Erythrina americana* Miller) en cercos vivos para el manejo de ovinos

| Variable | Número de componentes | Media \pm DE | Mínimo | Máximo | CV¹ (%) |
|---|------------------------------|----------------------------------|---------------|---------------|---------------------------|
| Follaje (base húmeda) | | | | | |
| En tres h (kg) | 16 | 22.8 \pm 9.3 | 10.6 | 40.6 | 41 |
| En una h (kg) | 16 | 7.6 \pm 3.1 | 3.5 | 13.5 | 41 |
| Follaje (base seca) | | | | | |
| En tres h (kg) | 16 | 5.1 \pm 2.1 | 2.4 | 9.1 | 41 |
| En una h (kg) | 16 | 1.7 \pm 0.7 | 0.8 | 3.0 | 41 |
| Ramas (kg) | | | | | |
| En tres h (kg) | 16 | 76.3 \pm 22.7 | 38.0 | 137.0 | 30 |
| En una h (kg) | 16 | 25.4 \pm 7.6 | 12.9 | 45.7 | 30 |
| Relación follaje ramas ⁻¹ | 16 | 0.30 \pm 0.1 | 0.16 | 0.45 | 33 |
| Proteína cruda obtenida del follaje cosechado | | | | | |
| En tres h (g) | 16 | 740 \pm 301 | 344 | 1319 | 41 |
| En una h (g) | 16 | 247 \pm 100 | 115 | 440 | 41 |

¹CV = Coeficiente de variación

Cuadro 3. Influencia del técnico-cosechador sobre la eficiencia de cosecha manual de follaje de moté (*Erythrina americana* Miller) sin antecedentes previos de poda y cosecha de follaje.

| Variable | Número de componentes | Técnico-Cosechador | | | |
|---|-----------------------|--------------------|----------------|------------------|--------------------|
| | | Uno (hombre) | Dos (mujer) | Tres (hombre) | Cuatro (hombre) |
| Follaje (BH) ¹ | | | | | |
| En tres h (kg) | 4 | 31.6 ± 4.3 | 22.2 ± 4.3 | 22.5 ± 4.5 | 14.9 ± 1.7 |
| En una h (kg) | 4 | 10.5 ± 1.4 | 7.4 ± 1.5 | 7.5 ± 1.5 | 5.0 ± 0.6 |
| Follaje (BS) ² | | | | | |
| En tres h (kg) | 4 | 7.1 ± 1.0 | 5.0 ± 1.0 | 5.0 ± 1.0 | 3.3 ± 0.4 |
| En una h (kg) | 4 | 2.4 ± 0.3 | 1.7 ± 0.3 | 1.7 ± 0.3 | 1.1 ± 0.1 |
| Ramas (kg) | | | | | |
| En tres h (kg) | 4 | 80.4 ± 5.0 | 69.8 ± 8.8 | 88.5 ± 20.7 | 66.7 ± 2.9 |
| En una h (kg) | 4 | 26.8 ± 1.7 | 23.3 ± 2.9 | 29.5 ± 6.9 | 22.2 ± 1.0 |
| Relación follaje ramas ⁻¹ | 4 | 0.39 ± 0.04 | 0.31 ± 0.03 | 0.29 ± 0.07 | 0.22 ± 0.03 |
| Proteína cruda obtenida del follaje cosechado | | | | | |
| En tres h (g) | 4 | 1026 ± 141 | 719 ± 141 | 732 ± 145 | 482 ± 54 |
| En una h (g) | 4 | 342 ± 47 | 240 ± 47 | 244 ± 48 | 161 ± 18 |

(P>0.05); ¹BH = Base húmeda; ²BS = Base seca

La relación follaje ramas⁻¹ fue menor a la indicada por Oliva-Hernández y López-Herrera (2017) quienes indican en árboles de *E. americana* una relación follaje ramas⁻¹ entre 2.0 y 3.2, cuando los árboles han estado sometidos a un proceso de poda a intervalos de 90 días. La menor relación follaje ramas⁻¹ detectada en el presente estudio se atribuye al mayor peso y tamaño de las ramas, debido a que los árboles utilizados no habían sido podados.

En el estudio de García y Oliva (2012) se determinó que la proteína cruda en el follaje *G. sepium* fue de 23.6 %, y si se considera que un cosechador llegó a 2.3 kg de follaje en base seca h^{-1} , resultan 543 g de proteína cruda proveniente de *G. sepium*, lo que fue superior al obtenido con *E. americana* (Cuadro 2). El diferente contenido de proteína cruda en los follajes de *G. sepium* y *E. americana* explican las diferencias entre estudios.

Por otra parte, existen evidencias de que el follaje de *E. indica* Lam puede incorporarse en la dieta de ovinos en 30 % en sustitución al uso de pasta de soya (Best *et al.*, 2017). Un cosechador produce 1.7 kg de follaje en base seca h^{-1} , equivalente a 247 g de proteína cruda, esta cantidad de proteína cubre 30 % de la proteína cruda ingerida por siete ovejas Pelibuey con 20 kg de peso vivo que reciben una dieta integral con 2.8 Mcal de energía metabolizable kg de MS^{-1} y 19.8 % de proteína cruda (Pascual *et al.*, 2009).

La disponibilidad de follaje de *E. americana* la mayor parte del año (Meléndez, 2003), la facilidad para su macropropagación vegetativa comparada con la reproducción sexual que requiere de semillas escarificadas para germinar (Fehling y Ceccon, 2015), su factible presencia como cerco vivo (Grande *et al.*, 2013; Oliva-Hernández y López-Herrera, 2017) y la cantidad de proteína cruda que se obtiene del follaje durante una jornada laboral de tres horas favorece que este recurso alimenticio sea una opción para dar sustentabilidad a los sistemas de producción de ovinos que utilizan a los árboles multiusos como parte de los cercos vivos.

Conclusiones

La eficiencia en la cosecha de follaje y ramas en *E. americana* sin antecedentes previos de poda no es afectada por el técnico-cosechador, lo que indica que no se requiere de un entrenamiento específico para realizar dicha actividad, situación que facilita la colecta de follaje para su uso como alimento de rumiantes. El contenido de proteína cruda y carbohidratos estructurales en el follaje de *E. americana* permiten considerarlo como un ingrediente para complementar los requerimientos de proteína cruda de pequeños rumiantes en pastoreo o formar parte de dietas integrales.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Contribución por autor

Jorge Oliva Hernández: diseño del estudio, análisis estadístico de los datos y elaboración del escrito; María Aurelia López Herrera: diseño del estudio, análisis químico de las muestras foliares y revisión del escrito; Erika Velázquez Jiménez obtención de los datos experimentales y revisión del manuscrito; Giovani López Enríquez obtención de los datos experimentales y revisión del manuscrito; Irving Iván Vélez Pérez obtención de los datos experimentales y revisión del manuscrito.

Referencias

Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 2005. Animal Feed. Official Methods of Analysis of AOAC International. 18th Ed. Gaithersburg, MA USA. pp. 1-35.

Benavides, J. 1999. Árboles y arbustos forrajeros: una alternativa agroforestal para la ganadería. *In*: Sánchez, M. D. y M. Rosales M. (eds.). Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. pp. 367-394.

<http://www.fao.org/livestock/agap/frg/agrofor1/bnvdes23.pdf> . (2 de abril de 2017)

Best, D. A., P. E. Lara L., E. Aguilar U., F. E. Cen Ch., J. C. Ku V. and J. R. Sanginés G. 2017. *In vivo* digestibility and nitrogen balance in sheep diets with foliage of fodder trees in substitution for soybean meal. *Agroforestry Systems* 91 (6):1079-1085. doi:10.1007/s10457-016-9982-3.

- Enríquez Q., J. F., F. Meléndez N., E. D. Bolaños A. y V. A. Esqueda E. 2011. Producción y manejo de forrajes tropicales. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Libro técnico Núm. 28. Medellín de Bravo, Ver., México. 404 p.
- Fehling F., T. C. and E. Ceccon. 2015. Macropropagation of *Erythrina americana* in a greenhouse: a potential tool for seasonally dry tropical forest restoration. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente 21 (1): 5-16.
- García, A., N. Thiex, K. Kalscheur and K. Tjardes. 2003. Interpreting Hay and Haylage analysis. Extension Extra. South Dakota State University. Brookings, SD USA. 3 p.
- García M., R., M. Soto H. and H. Vibrans. 2001. *Erythrina americana* Miller ("Colorín": Fabaceae), a versatile resource from Mexico: A Review. Economic Botany 55(3):391-400.
- García O., I. C. y J. Oliva H. 2012. Observaciones sobre la cosecha de follaje de cocoite para alimentar corderos en pastoreo. Kuxulkab' 18(34): 59-64.
- Grande C., J. D. 2010. Los árboles forrajeros como recurso potencial para el desarrollo de sistemas silvopastoriles en la región de la sierra de Tabasco. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma Metropolitana. México, D.F., México. 198 p.
- Grande C., D., G. Villanueva L., N. M. Maldonado G. y S. Hernández D. 2013. Las cercas vivas. In: Maldonado G., N.M. (coordinador). Los sistemas silvopastoriles en Tabasco. Una opción para desarrollar una ganadería productiva y amigable con la naturaleza. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villahermosa, Tab., México. pp. 23-39.
- Hernández-Espinoza, D. F., J. A. Ramos-Juárez, M. A. López-Herrera, I. del C. Lagunes-Espinoza, R. González-Garduño y J. Oliva-Hernández. 2017. Influencia de la edad de rebrote de *Erythrina americana* sobre la composición química del follaje. In: Martínez H., J. (coord.). XXIX Reunión Científica Tecnológica, Forestal y Agropecuaria Tabasco 2017 VI Simposio Internacional en Producción Agroalimentaria Tropical. Villahermosa, Tab., México. pp. 53-56.

- Ibarra, E., E., M. Pacheco S., R. García, M., R. San Miguel Ch., G. Ramírez V. y R. M. Soto H. 2011. Actividad antioxidante de alcaloides de *Erythrina americana* Miller. Revista Fitotecnia Mexicana 34 (4): 241-246.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi). 2017. Anuario Estadístico Tabasco. Gobierno del estado de Tabasco, México. 443 p.
- Llera Z., M. y F. Meléndez N. 1994. Establecimiento y manejo de cercos vivos en Tabasco. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Folleto Técnico 14. Huimanguillo, Tab., México. 13 p.
- Meléndez N., F. 2003. Arbustos Forrajeros para Tabasco. Manejo de Forrajes Tropicales en Tabasco. Instituto de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Instituto para el Desarrollo de Sistemas de Producción del Trópico Húmedo de Tabasco. Folleto Técnico. Villahermosa, Tab., México. pp. 29-31.
- Milton, J. S. 2007. Estadística para biología y ciencias de la salud. Mc Graw-Hill Interamericana. Madrid, España. 722 p.
- Oliva H., J., M. Barrón A., L. Granados Z. y J. Quiroz V. 2013. Crecimiento de corderos en pastoreo, limitantes y retos. Kuxulkab' 19(37): 13-18.
- Oliva-Hernández, J. y M. A. López-Herrera. 2017. Relación entre características físicas del árbol *Erythrina americana* con la producción de follaje para la alimentación de ovinos. In: Martínez H., J. (coord.). XXIX Reunión Científica Tecnológica, Forestal y Agropecuaria Tabasco 2017 VI Simposio Internacional en Producción Agroalimentaria Tropical. Villahermosa, Tab., México. pp. 58-63.
- Pascual C, A., J. Oliva H, D. Hernández S., G. Torres H., M. E. Suárez O. y J. A. Hinojosa C. 2009. Crecimiento postdestete y eficiencia reproductiva de corderas Pelibuey con un sistema de alimentación intensiva. Archivos de Medicina Veterinaria 41: 205-212.

- Pino R-, S., S. Prieto G., M. E. Pérez R. y J. Molina T. 2004. Género *Erythrina*: Fuente de metabolitos secundarios con actividad biológica. *Acta Farmacéutica Bonaerense* 23: 252-258.
- Pinto R., R., L. Ramírez A., J. C. Kú V. y L. Ortega R. 2002. Especies arbóreas y herbáceas forrajeras del sureste de México. *Pastos y Forrajes* 25 (3): 171-180.
- Pinto, R., H. Gómez, A. Hernández, F. Medina, B. Martínez, V. H. Aguilar, I. Villalobos, J. Nahed y J. Carmona. 2003. Preferencia ovina de árboles forrajeros del Centro de Chiapas, México. *Pastos y Forrajes* 26 (4): 329-334.
- Ramos, G., P. Frutos, F. J. Giráldez y A. R. Mantecón. 1998. Los compuestos secundarios de las plantas en la nutrición de los herbívoros. *Archivos de Zootecnia* 47: 597-620.
- Reyes, M. F. y F. G. Jiménez. 1998. Uso y valor nutritivo de árboles y arbustos con potencial forrajero en la región de la sierra, Tabasco, México. *In*: Sánchez D., D del C., R. Jiménez de los S., N. del C. López A. y E. Gómez M. (eds.). XI Reunión Científica Tecnológica Forestal y Agropecuaria Tabasco 98. Villahermosa, Tab., México. pp. 73-80.
- Statistical Analysis System (SAS). 2002. User's Guide (Release 9.0). SAS Institute. Cary, NC USA. 956 p.
- Sotelo, A., S. López G. and F. Basurto P. 2007. Content of nutrient and antinutrient in edible flowers of wild plants in Mexico. *Plant Foods for Human Nutrition* 62: 133-138.
- Van Soest, P. J., J. D. Robertson and B. A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science* 74: 3583-3597.
- Villanueva L., G., P. Martínez Z. y H. Van der Wal. 2015. Árboles y arbustos en áreas ganaderas de Tabasco: un recurso prometedor. *Ecofronteras* 19 (54): 14-17.