

Comparación del consumo de especies arbóreas forrajeras por *Pecari tajacu* en cautiverio

Comparison of the forage tree species consumption by *Pecari tajacu* in captivity

 **Rubén Montes-Pérez** ruben_montes_p@hotmail.com^{1*}, **Candelario Canul-Torres** cande310891@hotmail.com¹, **Jessica Cumi-Martín** jessica_cumi@hotmail.com¹,
 **José Castillo-Caamal** jose.castillo@correo.uady.mx¹

¹Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida. Yucatán, México. *Autor responsable y de correspondencia: Montes-Pérez Rubén. Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán. Carretera Mérida-Xmatkuil km 15.5, Mérida. Yucatán, México, CP. 97315.

RESUMEN

El objetivo fue comparar el consumo de materia seca (CMS) de fruto de mucuna (*M. deeringiana*), forrajes de ramón (*B. alicastrum*), jabín (*P. piscipula*) y moringa (*M. oleífera*), en cuatro pecaríes de collar (*P. tajacu*) adultos machos. Se realizó el estudio en dos partes, la primera se ejecutó con diseño de cuadro latino (DCL) 4x4 con dos repeticiones, se ofertaron tres forrajes y fruto de mucuna molido. En la segunda parte se eliminó el forraje preferido en la primera prueba y se aplicó DCL 3x3. Se utilizó análisis de varianza para DCL 4x4 y 3x3 respectivamente, y prueba de Tukey entre medias. Se ajustaron los modelos de regresión lineal entre los CMS y contenidos de nutrimentos de cada forraje. El CMS en la primera parte mostró diferencia significativa entre los forrajes Moringa y el resto de ellos. En la segunda prueba el CMS presentó diferencia significativa con Ramón y los dos restantes forrajes. Tres modelos de regresión lineal fueron altamente significativos, entre CMS y contenido de proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN) y fenoles totales (FT). Se concluye que los pecaríes tienen preferencia por *M. oleífera*, la cual presenta los mayores valores en PC, FT y el menor en FDN.

Palabras clave: consumo de forraje, pecarí de collar, *Mucuna deeringiana*, *Brosimum alicastrum*, *Piscidia piscipula*, *Moringa oleífera*.

ABSTRACT

The objective was to compare consumption of dry matter (CMS) of Mucuna fruit (*M. deeringiana*), forages of ramón (*B. alicastrum*), jabín (*P. piscipula*), and Moringa (*M. oleífera*) in Collared Peccary male adults (*P. tajacu*). The study was carried out in two parts, the first one was executed with Latin square design (DCL) 4x4 with two repetitions, and three forages with ground Mucuna fruit were offered. In the second part, the preferred forage was eliminated in the first test and DCL 3x3 was applied. Variance analysis was used for 4x4 and 3x3 DCL respectively, and Tukey test between means. Linear regression models were adjusted between the CMS and nutrient contents of each forage. The CMS in the first part showed a significant difference between the Moringa forages and the rest of them. In the second test, the CMS presented a significant difference between Ramón and the two remaining forages. Three linear regression models were highly significant, between CMS and crude protein content (PC), neutral detergent fiber (NDF) and total phenols (FT). It is concluded that peccaries have the preference for *M. oleífera*, which has the highest values in PC, FT and the lowest in NDF.

Keywords: intake of forage, Collared Peccary, *Mucuna deeringiana*, *Brosimum alicastrum*, *Piscidia piscipula*, *Moringa oleífera*.

INTRODUCCIÓN

Diversos estudios nutricionales del *Pecari tajacu*, muestran que consumen alimento forrajero fresco y ensilado ([Montes et al., 2012](#); [Borges-Ventura et al., 2014](#)). [Montes et al \(2012\)](#), reportaron que consumen preferentemente *G. ulmifolia* sobre *B. alicastrum* y *P. purpureum* ($P < 0.05$); sin embargo no hay diferencia significativa entre *G. ulmifolia* y *L. leucocephala* ($P > 0.05$).

Adicionalmente [Montes-Pérez et al. \(2018\)](#), reportaron que los pecaríes de collar mostraron preferencia por el consumo de mezcla de ensilados que contienen 55% de *B. alicastrum* con 40% de *P. purpureum* y 5% de melaza, sobre mezclas con otras proporciones de los mismos ingredientes ($P < 0.05$); incluso la actividad ovárica de pecaríes sometidas a dietas que contienen 50% de ensilado y 50% de maíz y frutas de la localidad. Comparado con animales sometidos a dietas solamente a base de maíz y frutas, no muestran diferencias ($P > 0.05$) en los niveles sanguíneos de progesterona, ni alteración en la proporción de hembras en estro, ni en la duración de los ciclos ováricos durante 35 días continuos.

Por su parte, [Oliveira et al., 2009](#) reportaron que los pecaríes de collar pueden usar la urea como fuente de nitrógeno no proteico; como los rumiantes, hasta el 2% de la dieta en base seca; por tanto, su fisiología digestiva es similar a rumiantes. Así también, [Oliveira et al. \(2009\)](#) y [Montes-Pérez et al. \(2012\)](#) afirman que la fisiología digestiva del pecarí de collar (*P. tajacu*) es más parecida a la de los rumiantes que a los no rumiantes, debido a que el aparato digestivo del pecarí de collar (*P. tajacu*) tiene cuatro compartimentos: el estómago glandular, una bolsa gástrica y dos sacos ciegos, en donde se producen ácidos grasos volátiles, debido a que la microflora del estómago compuesto fermentan el alimento. Los ácidos grasos volátiles sirven como nutriente a los animales; sin embargo, es poca la cantidad de ácidos grasos volátiles que se producen en el estómago del pecarí, el resto se genera a lo largo del aparato digestivo ([Sowls, 1997](#)).

Es importante saber que existen numerosos forrajes que no han sido probados para el consumo en esta especie, y por lo tanto no se ha descrito el potencial que tienen para ser integrados en los sistemas de crianza y producción intensiva de pies de cría, carne o subproductos; además, la selección de sustratos alimenticios de especies arbóreas forrajeras que tienen elevado contenido nutricional y adaptadas a climas tropicales y subtropicales, son las adecuadas para incluirlas en estos sistemas de producción animal, ya que dirige el concepto de la integración de especies de fauna silvestre dentro del agroecosistema ([Gallego-Burbano et al., 2012](#)).

Con base en este contexto se plantea el objetivo de comparar el consumo de cuatro tipos de alimento forrajero: fruto seco y molido de mucuna (*M. deeringiana*), follajes frescos de ramón (*B. alicastrum*), jabín (*P. piscipula*) y moringa (*M. oleífera*) por pecarí de collar (*P. tajacu*) en cautiverio.

MATERIAL Y MÉTODOS

El presente trabajo se llevó a cabo en las instalaciones de la Unidad de Manejo y Conservación de Vida Silvestre (UMA) Xmatkuil en el municipio de Mérida, Yucatán, México; localizada a 20° 51' 20" latitud Norte y 89° 36' 55" longitud Oeste, a 10 metros sobre el nivel del mar. El clima es tipo cálido subhúmedo, clasificación Awo ([Orellana et al., 2010](#)).

Se utilizaron cuatro pecaríes de collar (*P. tajacu*), machos adultos con pesos promedio de 20 ± 1 kg. Los ejemplares estuvieron alojados en un corral con superficie de 100 m², y los animales estuvieron sujetos al mismo manejo sanitario, alimenticio y de contención, de acuerdo al plan de manejo de la UMA. Se efectuó el análisis bromatológico de las especies forrajeras en el laboratorio de nutrición del Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, donde se aplicaron las técnicas de [Ankom Technology \(sin año a, b\)](#) para la determinación de la fibra detergente ácida (FDA) y fibra detergente neutra (FDN). Para proteína cruda (PC), se utilizó la técnica de [AOAC \(2005\)](#); los taninos condensados (TC) fueron analizados por lo descrito por [Makkar y Becker \(1993\)](#) y los fenoles totales (FT) por la metodología de [Makkar \(2003\)](#).

El experimento se realizó en dos etapas, la primera se aplicó un diseño de cuadro latino (DCL) 4 x 4. La prueba se llevó a cabo en un tiempo de 4 horas en la mañana, durante 4 días. En cada comedero se colocaron los forrajes a prueba, la distancia entre ellos fue de 4 metros, en las posiciones norte, sur, este y oeste. Los forrajes se rotaron de posición diariamente, de acuerdo a la distribución del DCL estándar; esta prueba se realizó con dos repeticiones del diseño. La variable de respuesta fue el promedio individual del consumo de la materia seca (CMS) de cada forraje. En la segunda etapa se probaron tres especies forrajeras mediante un DCL 3x3 estándar, eliminando el forraje preferido en la primera prueba; se colocaron los comederos en las posiciones norte, sur y este, durante tres días por cuatro horas cada día. También se realizaron dos repeticiones del diseño.

Al final del periodo de cada prueba diaria se les proporcionó la dieta cotidiana que es a base de frutas y verduras de la temporada (pepino, calabaza y papaya). La variable de respuesta fue la misma que en la primera parte. La cantidad de alimento consumido se estimó por la diferencia del alimento ofertado y el rechazado en materia seca. Se aplicó el análisis de varianza para cuadro latino 4x4 y 3x3, respectivamente. Posteriormente la comparación múltiple de medias de cada tratamiento por la prueba de Tukey, también se ajustaron modelos de regresión lineal simple entre las medias de CMS y el contenido de proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN), ácido (FDA), fenoles totales (FT) y taninos condensados (TC) de los forrajes ([Microsoft Corp, 1990-1995](#)).

RESULTADOS

El valor más alto de materia seca fue el de fruto de mucuna (*M. deeringiana*), seguido de ramón (*B. alicastrum*), jabín (*P. piscipula*) y moringa (*M. oleífera*); el valor de FDN y FDA

más alto fue el de jabín (*P. piscipula*), y el más bajo el de moringa (*M. oleífera*). En tanto que para TC el más alto fue para jabín (*P. piscipula*) y en los restantes no fue detectable. Para los FT el valor más alto corresponde al de moringa (*M. oleífera*), y el más bajo a ramón (*B. alicastrum*) ([Cuadro 1](#)).

Prueba 1. El análisis de varianza del cuadro latino 4x4 mostró diferencia altamente significativa entre los tratamientos ($P<0.01$). El forraje de moringa (*M. oleífera*) presentó la media mayor de consumo respecto de los demás ($P<0.01$). Se observó diferencia significativa ($P<0.05$) entre los consumos de mucuna (*M. deeringiana*) y ramón (*B. alicastrum*); pero no hay diferencias ($P>0.05$) entre jabín (*P. piscipula*) y mucuna (*M. deeringiana*).

Prueba 2. Hubo diferencia estadísticamente significativa ($P<0.01$) entre los consumos de materia seca de ramón (*B. alicastrum*), jabín (*P. piscipula*) y mucuna (*M. deeringiana*); pero entre estos dos últimos no hay diferencias significativas ($P>0.05$). En el [cuadro 2](#) se muestran las comparaciones múltiples de medias de consumo en materia seca en base seca de cada tratamiento en las dos pruebas.

El [cuadro 3](#) muestra los modelos de regresión lineal simple, coeficiente de determinación y valor de significancia entre el consumo de materia seca (CMS) con contenido de proteína cruda (PC), fibra detergente ácido (FDA), fibra detergente neutro (FDN), fenoles totales (FT) y taninos condensados (TC) de los cuatro forrajes probados en Pecari de collar. Se observa que los modelos de regresión lineal simple del consumo de materia seca (CMS) con PC, FDN y FT fueron significativas; pero las que corresponden a CMS con FDA y TC, no lo son.

Cuadro 1. Resultados de análisis bromatológico de las especies evaluadas en base seca

Especie forrajera	PC (%)	FDN (%)	FDA (%)	TC (%)	FT (%)
Ramón (<i>B. alicastrum</i>)	13.27	38.56	22.07	0	1.61
Jabín (<i>P. piscipula</i>)	18.29	51.08	33.38	2.68	1.63
Mucuna (<i>M. deeringiana</i>)	16.43	39.99	23.65	0	1.71
Moringa (<i>M. oleífera</i>)	30.96	18.99	21.46	0	1.87

Cuadro 2. Medias de consumo de materia seca (CMS) en base seca por el pecarí de collar (*P. tajacu*) (g MS/animal) en las dos pruebas de preferencia con cuatro y tres especies forrajeras

Especie forrajera	Etapas 1. Consumo de materia seca (g/animal) $\pm$ error estándar	Etapas 2 Consumo de materia seca (g/animal) $\pm$ error estándar
Ramón (<i>B. alicastrum</i>)	83.10 a $\pm$ 19.73	311.93 a* $\pm$ 30.90
Jabín (<i>P. piscipula</i>)	13.99 ab $\pm$ 19.73	5.08 b $\pm$ 30.90
Mucuna (<i>M. deeringiana</i>)	0 b $\pm$ 19.73	3.736 b $\pm$ 30.90
Moringa (<i>M. oleífera</i>)	274.41 c* $\pm$ 19.73	-----

Diferente literal en los valores promedios de consumo en materia seca de cada etapa, indica diferencia significativa ($P<0.05$), el asterisco* en la literal indica diferencia altamente significativa ($P<0.01$)

Cuadro 3. Modelos de Regresión lineal, coeficiente de determinación (R^2) y valores de significancia (P) correspondientes al consumo de materia seca (CMS) por *Pecari tajacu*, con proteína cruda (PC), fibra detergente ácido (DFA), fibra detergente neutro (FDN), fenoles totales (FT) y taninos condensados (TC) en los forrajes *M. oleífera*, *B. alicastrum*, *P. piscipula*, *M. deeringiana*.

	PC	FDA	FDN	FT	TC
Consumo de materia seca (CMS)	CMS = -153.304 + 12.247*PC	CMS = 353.879 - 10.5592*FDA	CMS = 371.906 - 7.63134*FDN	CMS = -1187.54 + 748.366*FT	CMS = 110.401 - 32.8064*TC
R^2	68.5007	26.2156	78.6966	59.2737	14.6443
Valor de P	0.0009	0.0888	0.0001	0.0034	0.2195

DISCUSIÓN

En la prueba 1, el forraje preferido ($P < 0.01$) fue la moringa (274.41 gMS/animal), muy por arriba del ramón (83.10g MS/animal) que fue el segundo más consumido.

En la prueba 2 el consumo total de las tres especies (320.75 g MS/animal) fue menor que el de la prueba 1 (371.515 g MS/ animal); sin embargo, el consumo en la prueba 2, el ramón (*B. alicastrum*) incrementó casi 4 veces ($P < 0.01$) con respecto a la primera prueba; lo que muestra que es la segunda especie forrajera preferida por los *P. tajacu*.

El forraje que presentó el mayor contenido de PC fue moringa (*M. oleífera*) (30.96%), así como el menor contenido de FDN (18.99%) y FDA (21.46%); lo que podría favorecer su asimilación en el sistema digestivo del pecarí de collar (*P. tajacu*); lo contrario a ramón (*B. alicastrum*), que fue la especie que presentó el menor valor de PC (13.27%); sin embargo, fue la segunda especie forrajera preferida, posiblemente porque presentó un bajo contenido de FDN (38.56%) y FDA (22.07%); después de la moringa (*M. oleífera*).

Las especies que presentaron menores consumos de materia seca (CMS), fueron jabón (*P. piscipula*) y mucuna (*M. deeringiana*); cuyos valores de PC estuvieron por encima de ramón (*B. alicastrum*) (18.29, y 16.43% respectivamente), pero inferiores al de moringa (*M. oleífera*), sin embargo, sus contenidos de FDN (51.08 y 39.99 %) y FDA (33.38 y 23.65 %), presentaron valores superiores respecto a los forrajes preferidos.

Estos hallazgos indican que la combinación de valores elevados de FDA y FDN, influyen sobre el comportamiento ingestivo de los forrajes por el pecarí de collar (*P. tajacu*), que también es congruente con los valores de pendientes negativos de los modelos de regresión lineal entre CMS y FDA y FDN.

Paredes *et al.* (2014), demostraron que hay disminución del CMS en alpaca (*Vicugna pacos*) conforme aumenta la cantidad de FDN, ya que donde se encontró un mayor contenido de FDN debido a que los forrajes con mayor cantidad de pared celular, afecta el tiempo de pasaje del alimento en el aparato digestivo y la digestibilidad de la materia seca; asimismo [Quiroz-Cardoso et al. \(2015\)](#) mencionan que en ovejas y borregos el consumo de frutos y

palatabilidad de *A. farnesiana*, *A. macilenta*, *A. cochliacantha* (leguminosas), muestran correlación negativa con los contenidos de FDN y FDA en los forrajes probado; pero los frutos de *A. farnesiana* y *A. cochliacantha* son más consumidos porque presentan menor contenido de FDN y FDA. Estos hallazgos permiten sustentar el comportamiento del consumo presentado por el pecarí de collar (*P. tajacu*), y a la vez confirman que su comportamiento alimenticio es similar a los ruminantes; además que su estómago es compuesto, pero no desempeña la función de rumia; por tanto, es considerado pseudorrumiante o prerrumiante ([Montes-Pérez et al., 2012](#)).

[Di-Marco \(2011\)](#) hace referencia en que un forraje es de alta calidad cuando tiene menos de 50% de fibra detergente neutra (FDN) y más de 15% de proteína cruda; esto sustenta lo que se encontró en este estudio sobre la preferencia por moringa (*M. oleifera*), ya que por su alto contenido de PC y bajos niveles de FDN, hacen a este forraje de alta calidad, frente al resto de los forrajes.

La relación entre los TC y CMS no es significativa, este resultado puede deberse a dos posibles circunstancias, la primera a la ausencia del contenido de TC en los forrajes probados, excepto en *P. piscipula*, y la segunda a la baja cantidad de TC en este último forraje, cuyo contenido es menor a 5%; valor que se considera el límite para evitar la disminución del consumo voluntario de forraje en ruminantes; pero valores entre el 2 y 4% de la MS desencadenan aumento del consumo de forraje, debido a que favorecen la absorción intestinal de las proteínas ([Márquez y Suárez, 2008](#)).

Sin embargo, la regresión entre CMS y FT contenidos en los forrajes fue significativa, que es diferente a lo reportado por [García et al. \(2008\)](#), los cuales informan que en cabras no encontraron relación entre el contenido de FT, alcaloides y compuestos lactónicos. Probablemente el consumo de forrajes por los pecaríes sea la combinación del elevado nivel de PC, baja cantidad de FDN y FDA, y elevada cantidad de FT; combinación que corresponde a la moringa. [Gutiérrez et al. \(2008\)](#), reportan que son alrededor de 8000 compuestos que se miden en el análisis bromatológico en FT; entre ellos los más estudiados son los flavonoides, que tiene la propiedad de ser antioxidantes, y por lo tanto disminuyen el daño oxidativo causado por radicales libres en el metabolismo energético.

CONCLUSIÓN

El forraje de moringa (*M. oleifera*), tuvo mayor preferencia de consumo en materia seca por pecarí de collar (*P. tajacu*), seguido por el ramón (*B. alicastrum*). A mayor cantidad de PC y FDN contenidos en los forrajes, aumenta y disminuye respectivamente el consumo de materia seca del forraje por el *P. tajacu*.

LITERATURA CITADA

- AOAC. 2005. Official Method 990.03. *Protein (crude) in animal feed, combustion method*. Official Methods of Analysis of AOAC International. ISBN: 0935584544 9780935584547. 18th edition. AOAC International, Arlington, VA, USA. pp. 30-31, Chapter 4.
- ANKOM Technology a. Sin Año. *Acid Detergent Fiber in Feeds - Filter Bag Technique* (for A2000 and A2000I) ADF. Method, Method 12. https://www.ankom.com/sites/default/files/document-files/Method_12_ADF_A2000.pdf
- ANKOM Technology b. Sin año. *Neutral Detergent Fiber in Feeds - Filter Bag Technique* (for A2000 and A2000I). https://www.ankom.com/sites/default/files/document-files/Method_13_NDF_A2000.pdf
- BORGES-VENTURA DI, Montes-Pérez R, Sarmiento-Franco L, Solorio-Sanchez F. 2014. Efecto de la suplementación de ensilado de pasto Taiwán (*Pennisetum purpureum*) y ramón (*Brosimum alicastrum*) sobre el cambio de peso corporal y variables hemáticas del pecarí de collar (*Pecari tajacu*) en cautiverio. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 17 (2):277-279. ISSN: 1870-0462. <http://www.redalyc.org/pdf/939/93931761016.pdf>
- DI-MARCO, O. 2011. Estimación de calidad de los forrajes. *Producir XXI* 20(240): 24-30. Sitio Argentino de Producción Animal. http://www.produccion-animal.com.ar/tablas_composicion_alimentos/45-calidad.pdf.
- GALLEGO-BURBANO EJ, Morales-Velasco S y Vivas-Quilla NJ. 2012. Propuesta para el uso de especies arbóreas y arbustivas forrajeras en sistemas ganaderos en el Valle del Patia. Cauca. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*. Julio-Diciembre 10(2): 207-216. <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v10n2/v10n2a24.pdf>
- GARCIA DE, Medina MG, Cova LJ, Humbría J, Torres A, Moratinos P. 2008. Preferencia caprina por especies forrajeras con amplia distribución en el estado de Trujillo, Venezuela. *Archivos de Zootecnia* 57: 403-413. ISSN: 0004-0592. URL: <https://www.researchgate.net/publication/28317651/download>.
- MAKKAR HPS, Becker K. 1993. Vanillin-HCl method for condensed tannins: effect of organic solvents used for extraction of tannins. *Journal of Chemical Ecology*. 19: 613-621. ISSN: 1573-1561. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00984996>.
- MAKKAR H.P.S. 2003. *Measurement of Total Phenolics and Tannins Using Folin-Ciocalteu Method*. In: Quantification of Tannins in Tree and Shrub Foliage. Springer, Dordrecht. pp 49-51. ISBN: 978-94-017-0273-7. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-017-0273-7_3.

MÁRQUEZ LD, Suárez LA. 2008. El uso de taninos condensados como alternativa nutricional y sanitaria en rumiantes. *Revista de Medicina Veterinaria*. 16: 87-109. ISSN: 0122-9354. URL: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4943803.pdf>

MICROSOFT Corp. 1990-1995. Statgraphics Plus 5.1. USA.

MONTES-PEREZ RC, Mora-Camacho O. y Mukul-Yerves JM. 2012. Forage intake of the collared peccary (*Pecari tajacu*). *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. 25: 586-591. ISSN 0120-0690. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-06902012000400006.

MONTES-PEREZ RC, Borges-Ventura D., Solorio-Sanchez F., Sarmiento-Franco L., Magaña-Monforte J. 2018. Preferencia del consumo de ensilado y su efecto sobre la actividad ovárica del *Pecari tajacu*. *Abanico Veterinario*. 8: 47-58. ISSN: 2448-6132. <http://www.scielo.org.mx/pdf/av/v8n2/2448-6132-av-8-02-47-en.pdf>

QUIROZ-CARDOSO F, Rojas-Hernández S, Olivares-Pérez J, Hernández-Castro E, Jiménez-Guillén R, Córdova-Izquierdo A, Villa-Mancera A, Abdel-Fattah S. 2015. Composición nutricional, consumo e índices de palatabilidad relativa de los frutos de tres acacias en la alimentación de ovejas y cabras. *Archivos de Medicina Veterinaria*. 47:33-38. ISSN: 0717-6201. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/amv/v47n1/art07.pdf>

OLIVEIRA EG., Santos ACF, Dias JCT, Rezende RP, Nogueira-Filho SLG and Gross E. 2009. The influence of urea feeding on the bacterial and archaeal community in the forestomach of collared peccary (*Artiodactyla*, *Tayassuidae*). *Journal of Applied Microbiology*. 107:1711-1718. ISSN: 1365-2672. doi: 10.1111/j.1365-2672.2009.04357.x

ORELLANA LR, Espadas MC, Nava MF. 2010. Climas. En: Durán R. y M. Méndez (Eds.), *Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán*. Mérida, Yucatán: CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. 508p. ISBN: 978-607-7823-05-6.

SOWLS LK. 1997. *Javelinas and other peccaries: their biology, management, and use*. second edition. College Station: Texas A&M University Press. 325 p. ISBN: 0-89096-717-2.