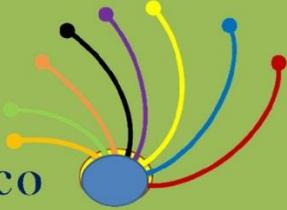




**ABANICO BOLETIN TECNICO Vol. 2 ENERO-DICIEMBRE 2023 ISSN XXXX-XXXX**

Abanico   
**Boletín Técnico<sup>®</sup>**



**Abanico Boletín Técnico. Es un producto de Abanico Académico. Es una revista de acceso abierto, digital y en línea, de difusión social del conocimiento que aborda temas de la salud animal, producción animal, pesca, acuícola, agrícola, forestal, ambiente, educación, industrialización, comercialización y otros temas relacionados.**

<https://abanicoacademico.com/abanicoboletintecnico/index>



## **Abanico Boletín Técnico.**

Es una revista digital arbitrada de investigación y difusión del conocimiento que aborda temas de la salud animal, salud pública, producción animal, biodiversidad, agrícola, forestal, ambiente, educación, industrialización y comercialización, pesca, acuícola, del mar y otros temas relacionados. Se trabaja bajo el sistema de publicación continua, de ciencia abierta en acceso y arbitraje.

Se publican artículos de investigación, notas de investigación, casos clínicos, estudios de casos, revisiones de literatura, descripción de cultivares, desarrollos tecnológicos y memorias de congreso. El uso de la información contenida en esta revista es responsabilidad de cada persona. Por ser una revista de acceso abierto los autores pagarán \$1,160.00 pesos mexicanos para gastos contables, arbitraje, edición, publicación, DOI y pagos fiscales. Enviar archivo Word, carta de originalidad, responsabilidad y cesión de derechos.

Su página web y correo

<https://abanicoacademico.com/abanicoboletintecnico>

[abanicoboletin@gmail.com](mailto:abanicoboletin@gmail.com)

## **CINTILLO LEGAL**

Abanico Boletín Técnico, Año 2, Volumen 2, Enero-Diciembre 2023, es una Publicación continua, editada por Sergio Martínez González, Calle Tezontle 171, Colonia El Pedregal, Tepic, Nayarit, México, C.P. 63164, Tel 01 311 1221626, [www.abanicoacademico.mx](http://www.abanicoacademico.mx), [abanicoboletin@gmail.com](mailto:abanicoboletin@gmail.com) Editor responsable: Esperanza Herrera Torres. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2023-092611454300-102, ISSN: XXXX-XXXX, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este Número, Ing. Sergio A Martínez Orozco, Mina 262, Col. Centro, Tepic, Nayarit, México, C.P. 63000, fecha de la última modificación, 27-12-2023.



## Abanico Boletín Técnico, Año 2, Volumen 2, Enero-Diciembre 2023

### Contenido

#### Artículos de Investigación

La melaza como control ecológico de las moscas

Efecto de dos densidades de siembra en variables fisiológicas de semilla de variedades de soya

Caracterización de unidades de producción familiar de bovinos, Llera, Tamaulipas, México

#### Revisión de Literatura

Función de la kisspeptina en eje neuroendocrino reproductivo de la cerda

Urolitiasis en ovinos

#### Casos Clínicos

Prolapso uterino en bovinos carne: reporte de caso clínico

#### Desarrollos Tecnológicos

Cople de camioneta como toma de fuerza para equipos fijos agropecuarios



Abanico Boletín Técnico. Enero-Diciembre, 2023; 2:1-7.  
Artículo de Investigación. Clave: e2023-17.

## La melaza como control ecológico de las moscas

Molasses as ecological fly control

**Díaz Gutiérrez Carlos, Carrillo-Díaz Fernando, Martínez González Sergio**

Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Nayarit. Carretera de cuota Chapalilla-Compostela KM 3.5, Compostela, Nayarit, México. C.P. 63700.

### RESUMEN

Las moscas son responsables de reducciones significativas en la producción aviar, porcina, bovina de carne, leche y productos derivados, por lo que es importante su control. El objetivo del presente trabajo fue determinar la concentración adecuada de la melaza de caña de azúcar diluida en agua para atrapar moscas. Se utilizaron 10 concentraciones diferentes de melaza diluidas en agua y se colocaron en el área de alimentos dentro de la nave durante 24 horas con 10 repeticiones. El material melaza:agua con moscas fue derramado en un colador de malla plástica para quitarle los restos de melaza con agua corriente y así contar las moscas atrapadas. Una vez analizados los datos de los 10 tratamientos se encontró que existe diferencia estadística significativa ( $p < 0.05$ ) entre los tratamientos y que el tratamiento 4 (65% melaza:35% agua) fue el mejor con 98.4 promedio de moscas atrapadas. El efecto atrayente de la melaza fue efectivo en el experimento y con la dilución en agua, presenta una característica pegajosa o pantanosa para las moscas. La concentración (65% melaza:35% agua) lo cual resultó ser el mejor tratamiento para atrapar moscas; es un producto natural, no tóxico, con características atrayentes y adherentes; por lo que se concluye que es un producto atrapamoscas.

**Palabras Clave:** melaza, control, ecológico, moscas.

### ABSTRACT

The flies are responsible for significant reductions in poultry, pig, bovine the production of meat, derived milk and products, reason why its control is important. The objective of the present work was to determine the suitable concentration of the water sugar cane molasses diluted to catch flies. 10 diluted concentrations different from water molasses were used and they were placed in the food area within the ship during 24 hours with 10 repetitions. The material molasses-water with flies was spilled in a strainer of enmeshes plastic to clear the rest to him of molasses with running water and thus to count the caught flies. Once analyzed the data of the 10 treatments we found that exists significant statistical difference ( $p < 0.05$ ) between the treatments and that treatment 4 (65% molasses-35% water) was best with 98.4 average of flies caught. The concentration (65% molasses-35% water) I turn out to be the best treatment to catch flies; it is a natural, nontoxic product, with attractive and adherent characteristics; reason why one concludes that it is a product flytrap.

**Keywords:** Molasses, Control, Ecological, Flies.

### INTRODUCCIÓN

Muchos insectos y otros artrópodos tienen importancia médica y veterinaria por causar estados patológicos o transmitir organismos patógenos al hombre y a los animales (Harwood y James, 1993).



Los cinco tipos de mosca que afectan más a la ganadería incluyen a: mosca común (*Musca doméstica*), mosca doméstica menor (*Fannia cunicularis*), mosca del establo (*Stomoxys calcitrans*), en animales confinados; mosca de la cara (*Musca autumnalis*), y mosca de los cuernos (*Haematobia irritans*), en animales en pastoreo (Cruz *et al.*, 1999). Las moscas se contaminan con más de 100 especies de organismos patógenos (Gullan y Cranston, 2000).

En un estudio con 200 bovinos, 83 presentaron ojo rosado provocado por *Moraxella bovis*, esta bacteria fue aislada de 8 moscas de la cara que fueron capturadas de los animales infectados (Infante y col; 2000). En un cultivo con moscas se encontraron: *Cyrobacter ssp.*, *Enterobacter ssp.* y *E. col* (De Román *et al.*, 2004).

En otros estudios encontraron protozoarios: *Blastocystis hominis*, *Giardia lamblia*, *Cryptosporidium sp*, *Cyclospora cayetanensis*, *Iodamoeba bütschlii*, *Endolimax nana* y *Chilomastix mesnili* (Cárdenas y Martínez, 2004). Las bacterias *Shigella flexneri*, *Echerichia coli O 119*, *Salmonella typhi*, *Yersinia enterocolitica* fueron encontradas en el 61% de las moscas (Béjar *et al.*, 2006).

La mosca *Stomoxys calcitrans* presenta un impacto económico en la producción ganadera debido a que causa reducción en la ganancia de peso y en la producción de leche (Harwood y James, 1993). La mosca de los cuernos (*Haematobia irritans*) es una de las principales plagas de importancia económica en el sector pecuario (Peña, 2000). En trabajos realizados en América Latina indican que *H. irritans* podría en ciertas circunstancias afectar la producción de leche y carne (Suarez *et al.*, 1996), la calidad de los cueros de bovino (Guglielmone *et al.*, 1999), y la libido de los toros afectando a su vez, la tasa de preñez (Bianchin *et al.*, 1993). En un estudio se capturaron 1,187 moscas dentro de las viviendas, de las cuales 1,174 (98.9%) fueron de la especie mosca doméstica (Martínez *et al.*, 2000).

En un muestreo de moscas en 60 establos lecheros del estado de Aguascalientes, se encontraron 2,154 de *Haematobia irritans irritans*, 983 de *Stomoxys calcitrans*, 836 de *Musca domestica*, 526 de *Fannia canicularis* y 423 de *Muscina stabulans* (Cruz *et al.*, 1999).

Por lo anterior, es muy importante su control y se han desarrollado diferentes métodos y productos para controlar a estos insectos. Entre ellos se encuentran los arquitectónicos, físicos, químicos, biológicos, genéticos y mecánicos. Además de utilizar atrayentes como, por ejemplo: sintéticos, pudrición de materia orgánica, luz, azúcar, melaza, feromonas sexuales, etc. Entre los mecánicos están las trampas que existen: cebos, ballestas, ratoneras, trampas de pegamento, trampas de plástico, trampas de vidrio, trampas con líquido (Harwood y James, 1993).

En estudios con mosca caribeña de la fruta en cítricos, encontraron que la combinación de trampa atrayente con propylene glycol, cebada con acetato de amonio y pudrición,



capturó significativamente más moscas (Hall *et al.*, 2005). En fechas recientes, estudios realizados con trampas sencillas utilizando atrayentes como levadura y proteína animal, redujeron poblaciones de moscas en campos militares en Israel en un 64% (Cohen *et al.*, 1991).

Partiendo de que la mosca doméstica necesita azúcar y almidón para una vida prolongada (Harwood y James, 1993). Y considerando la alta característica de la melaza de atraer las moscas y que, al ser diluida en agua, tiene propiedades de atraparlas, se desarrolló este estudio.

El objetivo fue determinar la concentración adecuada de melaza de caña de azúcar diluida en agua para atrapar moscas. Medir la densidad y los Grados Brix de las mezclas melaza-agua de los 10 tratamientos.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El presente trabajo fue realizado durante el mes de octubre, en una granja de cerdos, localizada en San Juan de Abajo, Bahía de Banderas, Nayarit. Se usó un diseño completamente al azar, con 10 tratamientos y 10 repeticiones, con diferentes concentración de melaza:agua.

Los tratamientos fueron: T1(80%:20%), T2(75%:25%), T3(70%:30%), T4(65%:35%), T5(60%:40%), T6(55%:45%), T7(50%:50%), T8(45%:55%), T9(40%:60%) y T10(35%:65%). Las mezclas fueron expuestas 24 horas y colocadas en charolas de plástico de 15 cm por lado y una profundidad de 3 cm. A todos los tratamientos se les midió la densidad y los grados brix en el laboratorio con el Picnómetro y el Refractómetro.

El material melaza:agua con moscas fue derramado en un colador de malla plástica para quitarles los restos de melaza con agua corriente y así contar las moscas atrapadas. Los resultados fueron analizados con la prueba análisis de varianza ( $p < 0.05$ ), con el paquete de diseño experimentales FAUANL. Versión 2.5.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los diferentes tratamientos melaza:agua (80:20, 75:25, 70:30, 65:35, 60:40, 55:45, 50:50, 45:55, 40:60, 35:65) se encontraron los grados °brix 65°, 62°, 57°, 54°, 49°, 45°, 41°, 37°, 33° y 29° (Tabla 1) y la densidad 1.34, 1.32, 1.29, 1.27, 1.24, 1.22, 1.20, 1.17, 1.15 y 1.13 (Tabla 2), respectivamente.



**Tabla 1. Grados ° brix de las diferentes concentraciones (melaza-agua).**

| Trat1 | Trat2 | Trat3 | Trat4 | Trat5 | Trat6 | Trat7 | Trat8 | Trat9 | Trat10 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 65°   | 62°   | 57°   | 54°   | 49°   | 45°   | 41°   | 37°   | 33°   | 29°    |

**Tabla 2. Densidad de las diferentes concentraciones (melaza-agua).**

| Trat1 | Trat2 | Trat3 | Trat4 | Trat5 | Trat6 | Trat7 | Trat8 | Trat9 | Trat10 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 1.34  | 1.32  | 1.29  | 1.27  | 1.24  | 1.22  | 1.20  | 1.17  | 1.15  | 1.13   |

El valor promedio de moscas atrapadas en los 10 tratamientos fue 35.5, 51.5, 57.7, 98.4, 86.3, 76.7, 67.2, 42.9, 26.6 y 18.4 respectivamente.

Una vez analizados los datos de los 10 tratamientos se identificó una diferencia estadística significativa ( $p < 0.05$ ) entre los tratamientos, observando que el tratamiento 4 (65% melaza-35% agua) con 98.4 promedio de moscas atrapadas en 24 horas es diferente a los demás tratamientos, este tratamiento con 54° brix y 1.27 de densidad. La sacarosa, ya sea como azúcar de caña, melaza de caña o miel de abeja es usada como atrayente o cebo para las moscas, siendo necesario la adición de un componente químico tóxico (Schlapbach, 2007; Instituto de Transferencia de Tecnologías Apropriadas para Sectores Marginales. 2008).

**Tabla 3. Análisis de Varianza**

ANALISIS DE VARIANZA

| FV           | GL | SC           | CM          | F       | P>F   |
|--------------|----|--------------|-------------|---------|-------|
| TRATAMIENTOS | 9  | 61627.562500 | 6847.506836 | 55.3856 | 0.000 |
| ERROR        | 90 | 11127.000000 | 123.633331  |         |       |
| TOTAL        | 99 | 72754.562500 |             |         |       |

| TRATAMIENTO | MEDIA   |    |
|-------------|---------|----|
| 4           | 98.4000 | A  |
| 5           | 86.3000 | B  |
| 6           | 76.7000 | BC |
| 7           | 67.2000 | CD |



Este efecto atrayente fue efectivo en el experimento y con la dilución en agua, presenta una característica pegajosa o pantanosa para las moscas. Estudios en huertos de mango para atrapar moscas de la fruta con trampas macphaill vidrio con tres porcentajes de melaza-agua: melaza al 5% 493 moscas (1.35 moscas por día), melaza al 2.5% 286 moscas (0.78 moscas por día), y melaza al 1% 463 moscas o bien 1.27 moscas por día (De Martínez y Godoy, 1981).

Estos resultados con mosca de la fruta, son pequeños comparados con los obtenidos en este trabajo de 98.4 moscas en 24 horas. En estudios de atracción de la mosca de la fruta se concluyó que las moscas prefieren más los frutos verdes que los amarillos; los frutos verdes contienen un porcentaje promedio de azúcares de 10.9 °brix, mientras que los amarillos tienen 14.0 °brix (García *et al.*, 2004). En este estudio el mejor tratamiento de moscas atrapadas tuvo 54 °brix, aunque no se tiene el dato de moscas atraídas por tratamiento. Se compararon 5 tratamientos para capturar mosca de la fruta *Anastrepha*, el mejor contenía 250 ml. de jugo de naranja y 5 gr. de borax que atrapo 12.4 moscas/día (Delmi *et al.*, 1996).

En otros estudios realizados con mosca de la fruta *Anastrepha sp.* usando trampas con atrayentes, el que contenía urea atrapó 8.68 adultos/día (De Martínez *et al.*, 1992). En el control de las moscas es recomendable realizar un manejo integral ya que solo el 15% de las moscas son adultas las demás están en etapas de pupas, huevecillos y larvas; en este método intervienen varias acciones como son: remover periódicamente las excretas para reducir humedad en el guano; dispersión de parasitoides; aplicar varios productos químico intercalados para evitar el efecto de resistencia; utilización de trampas con melaza en diferentes lugares de la granja para reducir el número de moscas adultas (Schlapbach, 2007).

Existen trampas con melaza como atrayente de mosca doméstica mediante la eliminación de las larvas (Instituto de Transferencia de Tecnologías Apropriadas para Sectores Marginales, 2008). La lecitina obtenida de *Ricinus communitis* mató al 100% de la muestra de mosca doméstica expuestas (Montes de Oca y Col; 1996). Los insecticidas tienen buenos resultados en el control de las moscas; sin embargo, aparte de la contaminación ambiental que generan, desarrollan resistencia (Guglielmone *et al.*, 1999; Astiaso *et al.*, 2003; García *et al.*, 2004; Osorio *et al.*, 2005).

## CONCLUSION

La melaza al 65% diluida en agua, es un producto atrapamoscas ya que tiene características atrayentes y adherentes. Se sugiere realizar estudios semejantes con la mosca de la fruta.



## LITERATURA CITADA

ASTIASO GF, Bachiller BP, Cadahía CD, Ceballos F de CG, Ceballos JP Cobos SP, Cobos SJM, Cuevas RP, Dafaucé RC, Dávila BJ, González RJR, Hernández AL, Mallén JJA, Mansilla VP, Martí BE, Molina VJ, Montoya MR, Neira FM, Obama OE, Pérez FV, Riesgo OA, Robredo JF, Romanyk MN y Rupérez CA. 2003. Plagas de insectos en las masas forestales. Nueva ED.: Editorial mundi –prensa, México DF.

BÉJAR CV, CHumpitaz CJ, Pareja CE, Valencia BE, Huamán RA, Sevilla AC, Tapia BM y Saez FG. 2006. *Musca domestica* como vector mecánico de bacterias enteropatógenas en mercados y basurales de Lima y Callao. *Rev. Perú. Med. Exp. Salud Pública*. vol.23, no.1 p.39-43.

BIANCHIN I, Horner MR, Koller WW, Gomes A y Schenk JAP. 1993. Dinámica populacional e efeito da mosca-dos-chifres (*Haematobia irritans irritans*) sobre vacas e becerros Nelore. An. 8º Seminario Brasil. *Parasitol Vet*. 12-16; Londrina, Brasil. 28-30.

CÁRDENAS M y Martínez R. 2004. Protozoarios parásitos de importancia en salud pública transportados por *Musca domestica* Linnaeus en Lima, Perú. *Rev. Perú Biol*. vol.11, no.2 p.149-152.

COHEN D, Green M, Block C. 1991. Reduction of transmission of shigellosis by control of houseflies (*Musca domestica*). *Lancet*. (337):993-997.

CRUZ VC, Vitela MI, Ramos PM, Quintero MMT, García VZ. 1999. Presencia de *Haematobia irritans* (L) (Díptera: Muscidae) en ganado lechero estabulado de Aguascalientes, México. *Vet Méx*. 30(2) 205-208.

DE MARTÍNEZ BN, Godoy JF. 1981. Efecto de diferentes concentraciones de melaza y diferentes distancias entre trampas Macphail en captura de díptera: Trypetidae y Lepidoptera: Noctuidae en Mango. *Agron Trop*. 31(1-6)25-30.

DE MARTÍNEZ BN, Rosales LC, González E, Godoy F. 1992. Evaluación de atrayentes para captura de moscas de la fruta *Anastrepha* ssp. en Venezuela. *Agronomía Tropical*. 42(5-6)249-259.

DE ROMÁN ME, Tkachuk O, Román R. 2004. Detección de agentes bacterianos en adultos de mosca doméstica (Díptera: Muscidae) recolectadas en Maracay, estado de Aragua, Venezuela. *Entomotropica*. 19 (3) 161-164.

DE LMI M, Morán S, Núñez F, Granados G. 1996. Eficiencia de cebos como atrayentes de moscas de la fruta en el Salvador. *Agron Mesoam*. 7 (2): 13-22.



GARCÍA RMJ, Cibrián TJ, Arzufi BR, López CJ, Soto HM. 2004. Preferencia de *Anastrepha Ludens* (Loew) (Diptera: Tephritidae) por volátiles de frutos verdes o amarillos de mango y naranja. *Agrociencia*. 38(4) 423-430.

GUGLIELMONE AA, Gimeno E, Idiart J, Fisher WF, Volpogni MM, Quaino O. 1999. Skin lesion and cattle hide damage from *Haematobia irritans* infestations. *Med Vet Entomol*.13:324-329.

GULLAN PJ, Cranston PS. 2000. The insects. 2da. Ed. Editorial Blackwell Science Ltd. Oxford EU.

HALL DG, Burns RE, Jenkins CC, Hibbard KL, Harris DL, Sivinski JM, Nigg HN. 2005. Field Comparison of Chemical Attractants and Traps for Caribbean Fruit Fly (Diptera: Tephritidae) in Florida Citrus. *J Econ Entomol*. 98(5): 1641-1647.

HARWOOD FR, James TM. 1993. Entomología médica y veterinaria. 1ra. Reimpresión. Editorial Limusa. México DF.

INFANTE MF, Flores G, Falcón NA, Infante AF. 2000. Control de un brote de queratoconjuntivitis infecciosa mediante el control de las moscas en estado larvario. *Med Vet*.17(11)273-276.

INSTITUTO de Transferencia de Tecnologías Apropriadas para Sectores Marginales. 2008. Trampa para moscas domésticas [online consultado el 17 de febrero del 2008, <http://www.itacab.org/desarrollo/documentos/fichastecnologicas/ficha83.htm>

MARTÍNEZ MJ, Aline SA, Gemmell M. 2000. Moscas como posibles vectores de *Taenia Solium* en una comunidad rural del estado de Guerrero, México. Memorias de 1er. Congreso Inter. de Epidem; 2000. Enero 25-27; Toluca (Edo. de México) México: Asociación Mexicana de Epidemiología Veterinaria, AC, 241-245.

MONTES de Oca ADM, De la Fuente JS, Montes de Oca VOL, De San Pedro MJC y Ortiz LE. 1996. Actividad biológica de rinos communitis sobre mosca doméstica (*Musca Domestica*). *Med Trop*. 48(3) 192-194.

OSORIO MJ, Giles HI, Fragoso SH. 2005. Monitoreo de susceptibilidad-resistencia a la cipermetrina y diazinon en la mosca del cuerno *Haematobia irritans* (Diptera: muscidae) en los estados de Morelos y Veracruz. Memorias de XLI Reunión Nacional de Investigación Pecuaria; 2005 Noviembre 14-18; Cuernavaca (Morelos) México. Morelos Investigación Pecuaria, 64.



PEÑA FGP. 2000. Mosca del establo y mosca del cuerno: Especies alternativas para su control y/o erradicación en México por métodos biológicos. Memorias de 1er. Congreso internacional de epidemiología; 2000 enero 25-27; ciudad de Toluca (Edo. De México) México: Asociación Mexicana de Epidemiología Veterinaria, AC, 252-257.

SCHLAPBACH AF. 2007. Control integrado de moscas: Asociación Argentina Cabañeros de porcinos: sitio Argentino de producción animal. 2007 1-18. [Online consultado el 4 de marzo del 2008].

[http://www.aacporcinos.com.ar/articulos/control\\_demoscasen\\_porcinos4.htm](http://www.aacporcinos.com.ar/articulos/control_demoscasen_porcinos4.htm)

SUAREZ VH, Fort MC, Busetti MR. 1996. Observación del efecto de la mosca de los cuernos *Haematobia irritans* en el comportamiento y la productividad de la cría bovina en la región semiárida pampeana. Buenos Aires, Argentina *Rev. Med Vet.* 76: 83-87.



Abanico Boletín Técnico. Enero-Diciembre, 2023; 2:1-12.  
Artículo de Investigación. Clave: e2023-24.

## Efecto de dos densidades de siembra en variables fisiológicas de semilla de variedades de soya

Alcalá Rico Juan<sup>1\*</sup>, Maldonado Moreno Nicolás<sup>1</sup>, Ascencio Luciano Guillermo<sup>1</sup>,  
Barrón Bravo Oscar<sup>1</sup>, Escobar Enríquez David<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Campo Experimental las Huastecas-INIFAP. Carr. Tampico-Mante Km. 55, Villa Cuauhtémoc, Altamira, Tamaulipas. <sup>2</sup>Instituto Tecnológico de Altamira, Carretera Tampico-Mante km 24.5, Altamira, Tamaulipas.  
\*Autor responsable: [alcala.juan@inifap.gob.mx](mailto:alcala.juan@inifap.gob.mx)

### RESUMEN

La soya como alimento económicamente importante, a nivel mundial es la principal fuente de proteína y aceite vegetal. A pesar de la relevancia del cultivo, México no es autosuficiente por lo que se tienen que realizar grandes importaciones para satisfacer las necesidades. Además del mejoramiento genético y del correcto manejo agronómico del cultivo es necesario tomar en cuenta la calidad de la semilla para el éxito de un cultivo, lo cual permitirá incrementar los rendimientos. Por lo tanto, el objetivo de la presente investigación fue determinar el efecto de dos densidades de siembra en características relacionadas con la calidad fisiológica de semilla de distintas variedades de soya. Se utilizó semilla cosechada de cinco variedades de soya (Huasteca 100, Huasteca 200, Huasteca 300, Huasteca 400 y Tamesí) las cuales fueron establecidas a dos densidades de siembra (baja con 131,600 plantas ha<sup>-1</sup> y alta con 250,000 plantas ha<sup>-1</sup>). La semilla obtenida se sometió a pruebas fisiológicas como la velocidad de emergencia, plántulas normales, anormales, semilla muerta, Longitud de la parte aérea y longitud de raíz. La Huasteca 300 sobresalió en las variables velocidad de germinación a alta densidad (0.85) y en porcentaje de plántulas normales bajo ambas densidades (95%). Así mismo, esta variedad y la Huasteca 400 no presentaron semilla muerta bajo ningún sistema de densidad de siembra. Por otro lado, la Huasteca 200 fue superior al resto de variedades en la longitud de la parte aérea en alta densidad (16.2 cm) y longitud de raíz en baja densidad (8.4 cm). La Huasteca 100 destacó al no presentar plántulas anormales en alta densidad. A pesar de la expresión diferente de las variedades en los dos niveles de densidad, cada variedad mantuvo una estrecha relación. En conclusión, las densidades de siembra influyen de manera distinta en las variedades con respecto a la calidad fisiológica de semilla de soya.

**Palabras clave:** variedades, *Glycine max*, emergencia, desarrollo de plántula.

### ABSTRACT

Soybean as an economically important food, worldwide is the main source of protein and vegetable oil. Despite the relevance of the crop, Mexico is not self-sufficient, so large imports have to be made to meet the needs. In addition to genetic improvement and correct agronomic management of the crop, it is necessary to take into account the quality of the seed for the success of a crop, which will increase yields. Therefore, the objective of the present investigation was to determine the effect of two sowing densities on characteristics related to the physiological quality of seed of different soybean varieties. Seed harvested from five soybean varieties (Huasteca 100, Huasteca 200, Huasteca 300, Huasteca 400 and Tamesí) was used, which were established at two planting densities (low with 131,600 plants ha<sup>-1</sup> and high with 250,000



plants ha<sup>-1</sup>). The seed obtained was subjected to physiological tests such as speed of emergence, normal seedlings, abnormal seedlings, dead seed, length of the aerial part and root length. Huasteca 300 excelled in the variables germination speed at high density (0.85) and in percentage of normal seedlings under both densities (95%). Likewise, this variety and Huasteca 400 did not show dead seed under any planting density system. On the other hand, Huasteca 200 was superior to the rest of the varieties in the length of the aerial part at high density (16.2 cm) and root length at low density (8.4 cm). Huasteca 100 stood out because it did not present abnormal seedlings at high density. Despite the different expression of the varieties at the two density levels, each variety maintained a close relationship. In conclusion, planting densities influence varieties differently with respect to physiological quality of soybean seed.

**Keywords:** varieties, *Glycine max*, emergence, seedling development.

## INTRODUCCIÓN

La soya [*Glycine max* (L.) Merr.] en todo el mundo es la principal fuente de proteína de alta calidad para el ganado y aceite para uso industrial, así como componente de la dieta humana (Diers *et al.*, 2018; Anderson *et al.*, 2019). En el 2020 en México se produjeron 246 mil toneladas de una superficie de 165.5 mil hectáreas, donde los principales estados productores fueron Campeche, seguido de Veracruz, Sinaloa y Tamaulipas con 91.9, 29.7, 24.8 y 24.7 mil toneladas respectivamente (SIAP, 2023). A pesar de la producción obtenida fue necesario importar 6 millones de toneladas (USDA, 2023). Esto indica que solo se produce el 4.1% de lo que se consume, por lo que para satisfacer las necesidades de nuestro país se requieren 6.3 millones de toneladas de soya. Una alternativa para reducir las importaciones es incrementando la producción a través del mejoramiento genético y del manejo agronómico. El mejoramiento genético de la soya se ha logrado a través del cruzamiento de líneas homocigotas seleccionadas, derivando poblaciones segregantes mediante la autofecundación para el desarrollo de líneas replicables, las cuales se evalúan por varios años para su selección (Bernardo, 2002). En el Campo Experimental Las Huastecas del INIFAP se desarrolla un programa de mejoramiento genético de soya con la finalidad de desarrollar nuevas variedades con mayor potencial de rendimiento, baja sensibilidad al fotoperiodo corto lo cual garantiza un crecimiento de planta adecuado, con coincidencia de la etapa reproductiva en la época de mayor probabilidad de lluvias, periodo de llenado de grano largo y adaptación a las condiciones climatológicas del trópico del México (Maldonado y Ascencio, 2010; Maldonado y Ascencio, 2012). Por otro lado, el manejo agronómico es importante para que los genotipos mejorados de cualquier cultivo o secuencia de cultivos puedan expresar su rendimiento potencial (Singh *et al.*, 2014). En este aspecto la densidad de siembra es una de las principales prácticas de manejo que influye en el rendimiento, así mismo existe un valor de densidad en el cual se produce el máximo rendimiento y se conoce como densidad óptima (Cerliani *et al.*, 2018). Para llegar a obtener este valor es necesario evaluar distintos genotipos bajo diferentes valores de densidad. En los programas de mejoramiento de cultivos se evalúan genotipos en distintos ambientes para probar su



comportamiento en todos los entornos y seleccionar los mejores genotipos en entornos específicos (Li *et al.*, 2020). Además del rendimiento también es importante la calidad de la semilla ya que el éxito de un cultivo depende de esta, por lo que las distintas condiciones ambientales durante el crecimiento y desarrollo del cultivo pueden afectar a la semilla en su viabilidad, capacidad de germinación y vigor (Dornbos *et al.*, 1995). Actualmente, existen pocos estudios sobre la calidad fisiológica de la semilla obtenida después de haber sometido los cultivos a diferentes ambientes. Por lo tanto, el objetivo del trabajo fue determinar el efecto de dos densidades de siembra en características de calidad fisiológica de semilla de variedades de soya.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Ubicación del experimento

El experimento se llevó a cabo bajo agricultura protegida en un invernadero del Campo Experimental Las Huastecas localizado en Villa Cuauhtémoc, Altamira, Tamaulipas con coordenadas 22°34'21" N y 98°16'10" O, a una altitud de 18 msnm. La zona se caracteriza por presentar un clima tropical húmedo semicálido con temperatura máxima anual de 29.7°C y temperatura media anual de 19.3°C, precipitación media anual de 842 mm.

### Material vegetal

Se utilizaron cinco variedades generadas por el INIFAP para las condiciones climatológicas del trópico de México: Huasteca 100 (H100), Huasteca 200 (H200), Huasteca 300 (H300), Huasteca 400 (H400) y Tamesí.

### Manejo del experimento

Se utilizó semilla cosechada bajo dos niveles de densidad de siembra: baja con 131,600 plantas ha<sup>-1</sup> (D1) y alta con 250,000 plantas ha<sup>-1</sup> (D2).

La semilla de las distintas variedades de soya se obtuvo de la siembra a cielo abierto. El establecimiento de estas variedades consistió de preparar el terreno con un barbecho, dos rastras y el surcado a 76 cm entre surcos. Posteriormente se sembró cada variedad en dos surcos de 12 m a las densidades establecidas. La siembra se realizó de manera manual al momento que el suelo presentaba capacidad de campo, consistiendo en abrir el surco, depositar la semilla uniformemente y agregar una capa de tierra sobre la semilla. El manejo agronómico se realizó atendiendo el paquete tecnológico del INIFAP para el cultivo de soya bajo riego. Los riegos se realizaron de acuerdo a los requerimientos hídricos de las plantas. La cosecha se realizó en R8 cuando las plantas se encontraron en madurez completa.



La semilla utilizada de cada variedad fue la cosechada de los 9 m centrales.

La semilla cosechada se sometió a pruebas de germinación en el invernadero. Se utilizaron charolas germinadoras de poliestireno las cuales fueron llenadas con sustrato peat moss a capacidad de campo. Después se depositó una semilla por cavidad y se cubrió con una capa del mismo sustrato.

### **Diseño experimental**

Las variedades bajo las distintas densidades se establecieron en un diseño completamente al azar.

### **Variables evaluadas**

Velocidad de emergencia: se realizó el conteo del número de plantas emergidas de acuerdo al tiempo.

Porcentaje de plántulas normales: es el número de plántulas que no presentaron lesiones y tuvieron todas las estructuras necesarias y la capacidad para el desarrollo continuo. El valor se obtuvo de la relación entre el número de plántulas normales y el número de semillas sembradas, multiplicado por 100 para expresarse en porcentaje.

Porcentaje de plántulas anormales: es el número de plántulas que presentaron ausencia o daño en alguna de sus estructuras necesarias, lo que provocó plántulas que detuvieron su desarrollo en cierta etapa, plántulas débiles y/o cloróticas que no llegan a completar su ciclo. El valor se obtuvo de la relación entre el número de plántulas anormales y el número de semillas sembradas, multiplicado por 100 para expresarse en porcentaje.

Porcentaje de semilla muerta: es el número de semillas que absorbieron agua, pero no germinaron. El valor se obtuvo de la misma manera que el porcentaje de plántulas normales y anormales.

Longitud de la parte aérea: de cuatro plántulas al azar se tomó la medida en cm desde la base del tallo al ápice de la planta.

Longitud de raíz: en cuatro plántulas al azar se tomó la medida en cm desde la base del tallo a la punta de la raíz primaria.

### **Análisis**

Se realizaron graficas de interacción entre las densidades y las variedades para las diferentes variables. Así mismo se realizaron análisis de correlación por el método de Pearson. El software utilizado fue R versión 4.3.



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 1 se muestra el comportamiento de la calidad fisiológica de semilla de variedades de soya bajo obtenida de dos densidades. Con respecto a la velocidad de emergencia se observó que la Huasteca 300 presentó los mayores valores en una alta densidad con un valor de 0.85, superando en 39.5% al promedio del resto de variedades en la baja densidad y con 49.8% a las variedades cuya semilla obtenida fue en alta densidad. La segunda variedad que obtuvo los valores más altos fue la Huasteca 100 seguida de la Huasteca 200 bajo un sistema de alta densidad con valores de 0.68 y 0.65, respectivamente. En general, el 60% de las variedades respondieron de manera favorable a una alta densidad y el resto mejoró su velocidad de emergencia en baja densidad (Figura 1a). En relación a lo anterior, Ebone *et al.* (2020) mencionan que la uniformidad y tiempo para la emergencia son factores indispensables para obtener un alto potencial productivo en los cultivos.

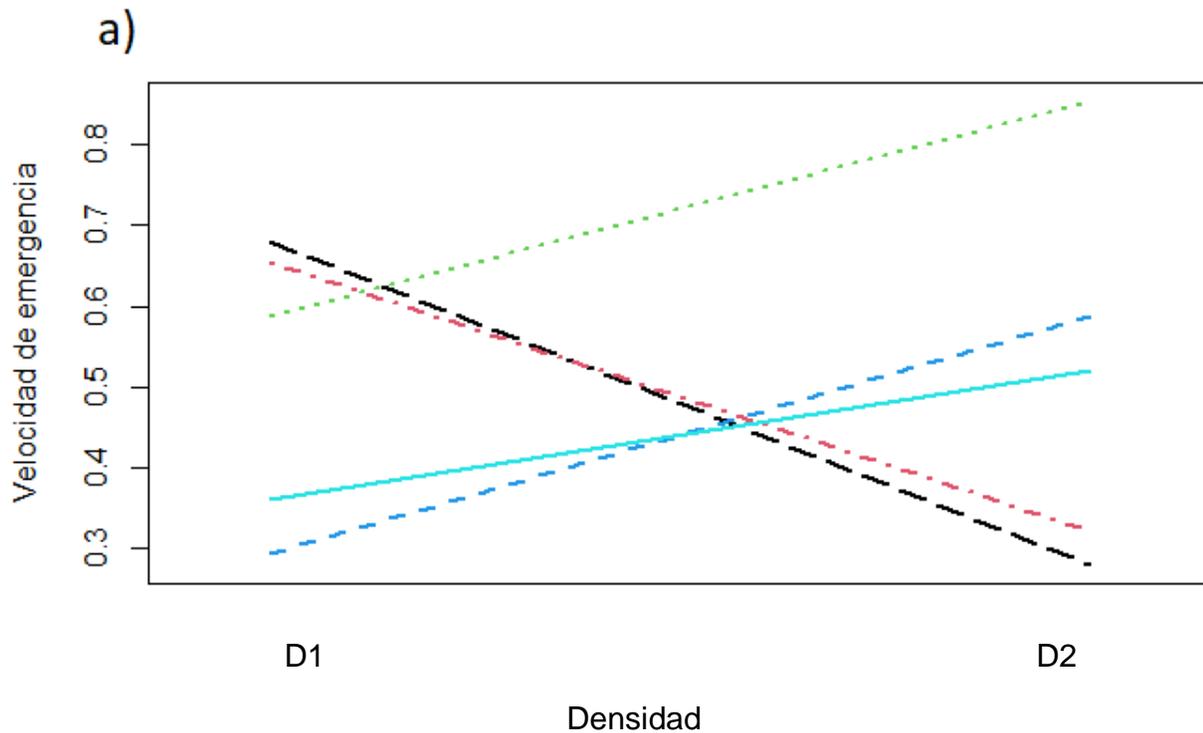
El porcentaje de plántulas normales se muestra en la figura 1b, donde el valor más alto en lo tuvo la Huasteca 300 con un porcentaje de 95% en ambas densidades, teniendo el mismo valor Tamesí en alta densidad. Por otro lado, el 80% de las variedades no presentaron cambios representativos en ninguno de las dos densidades, con excepción de la variedad Huasteca 200 quien incremento las plántulas normales en un 26.7% al obtener la semilla en baja densidad con respecto a la alta densidad. Cabe destacar que esta variedad fue la que presentó los menores valores en ambos sistemas, indicando que es sensible a este tipo de cambios. Es importante incrementar el número de plántulas normales, ya que al momento que una semilla germina en una plántula normal se puede estar seguro que la información genética que contiene puede ser explotada ya sea para la producción de cultivos o para la investigación (Whitehouse *et al.*, 2020).

En relación al porcentaje de plántulas anormales la variedad Huasteca 400, Tamesí y Huasteca 300 fueron las más estables con valores de 10, 5 y 5% respectivamente, esto quiere decir que no presentaron cambios. La Huasteca 200 y Huasteca 100 presentaron un decremento de 5 plántulas anormales al incrementar la densidad, siendo esta última variedad la que presentó los menores valores, inclusive en alta densidad no presentó plántulas anormales (figura 1c).

Las variedades que no mostraron semilla muerta fueron la Huasteca 300, Huasteca 400 y Tamesí, las dos primeras bajo los dos niveles de densidad y la última en alta densidad. La Huasteca 100 mostro estabilidad con un valor de 2% en ambas densidades. La Huasteca 200 presentó mayor variación con un rango de 2 a 7% en baja y alta densidad respectivamente (figura 1d).



La mayor longitud de la parte aérea la tuvo Huasteca 200 en alta densidad con 16.2 cm y en baja densidad con 15.4 cm, presentando la misma condición Tamesí en baja densidad con 15.7 cm. La Huasteca 100 mostro estabilidad con respecto a esta variable. La variedad Tamesí, Huasteca 300 y Huasteca 400 tuvieron una reducción de longitud al incrementar la densidad (figura 1e). En este aspecto, Liu *et al.* (2020) mencionan que variedades semi-enanas y un incremento en la densidad de siembra puede conducir a una revolución verde en la producción de soya.



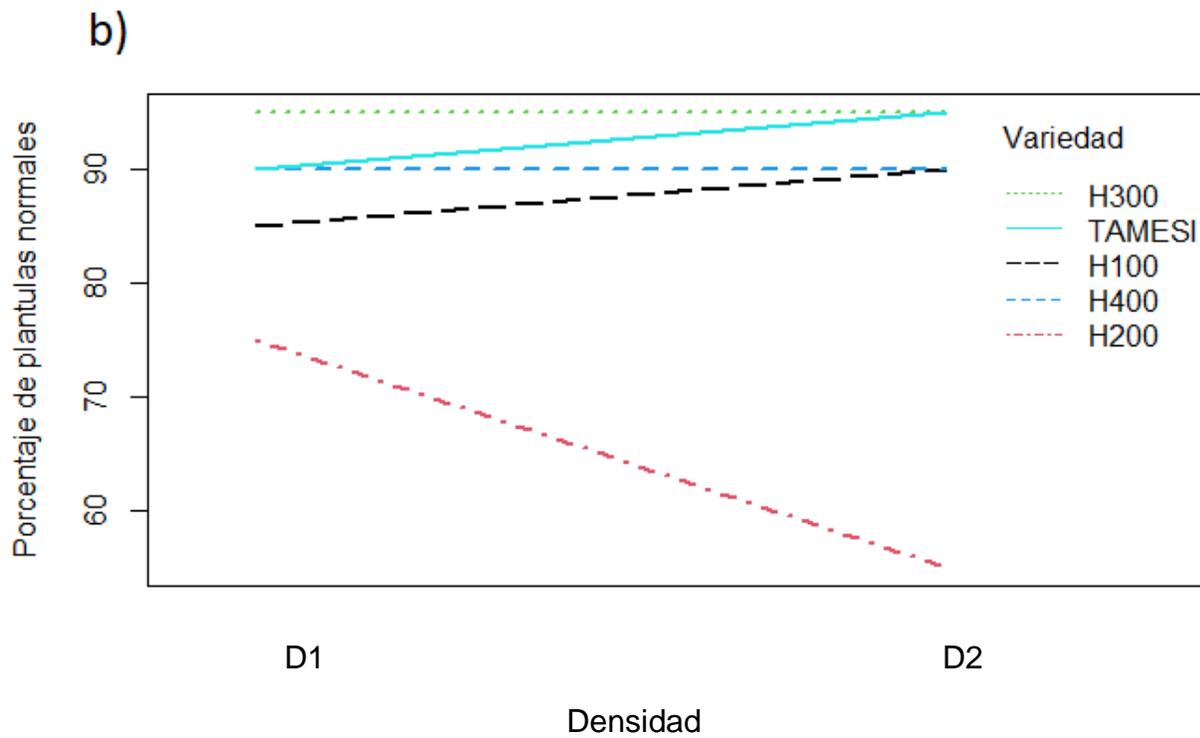
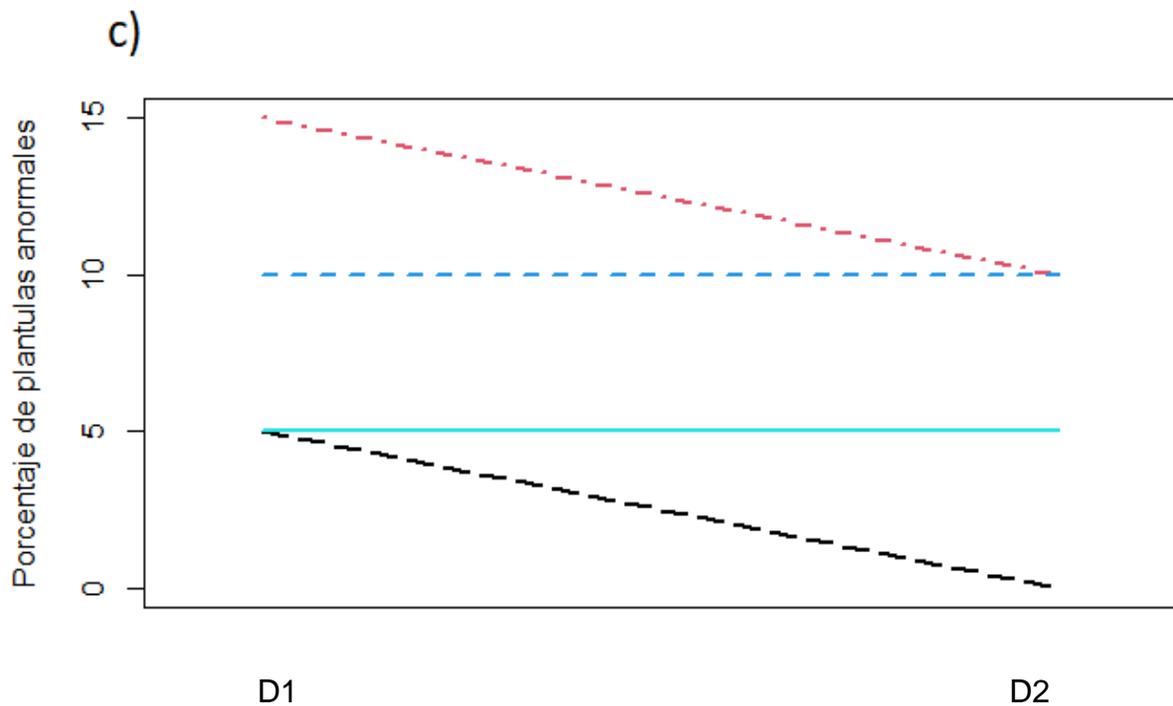


Figura 1 A y B. Interacción densidades por variedades de soya en variables relacionadas con la fisiología de la semilla



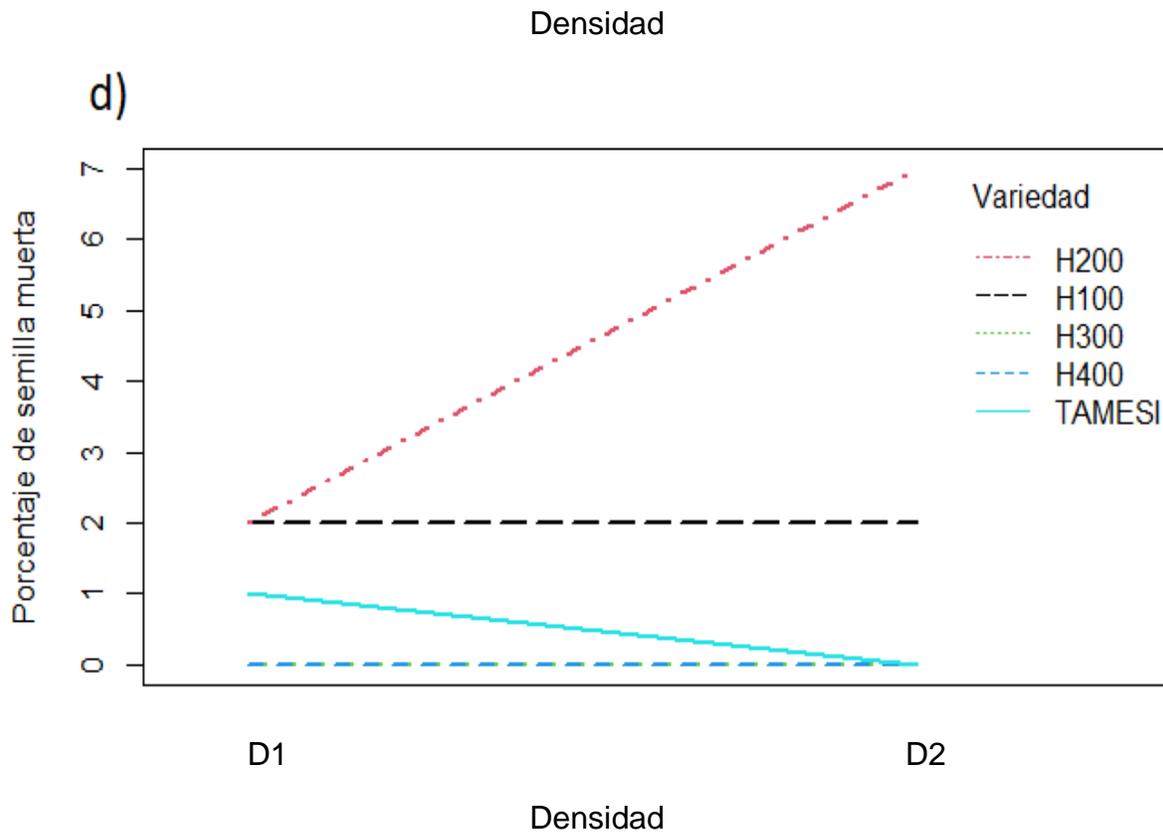


Figura 1 C y D. Interacción densidades por variedades de soja en variables relacionadas con la fisiología de la semilla

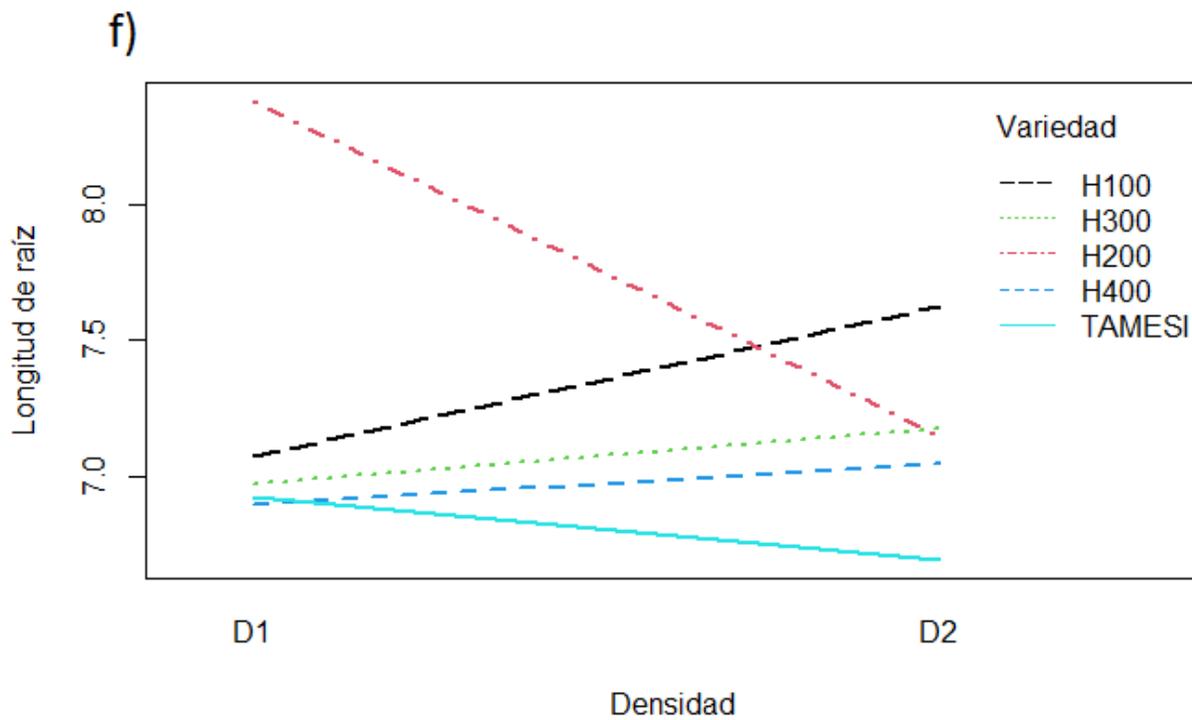
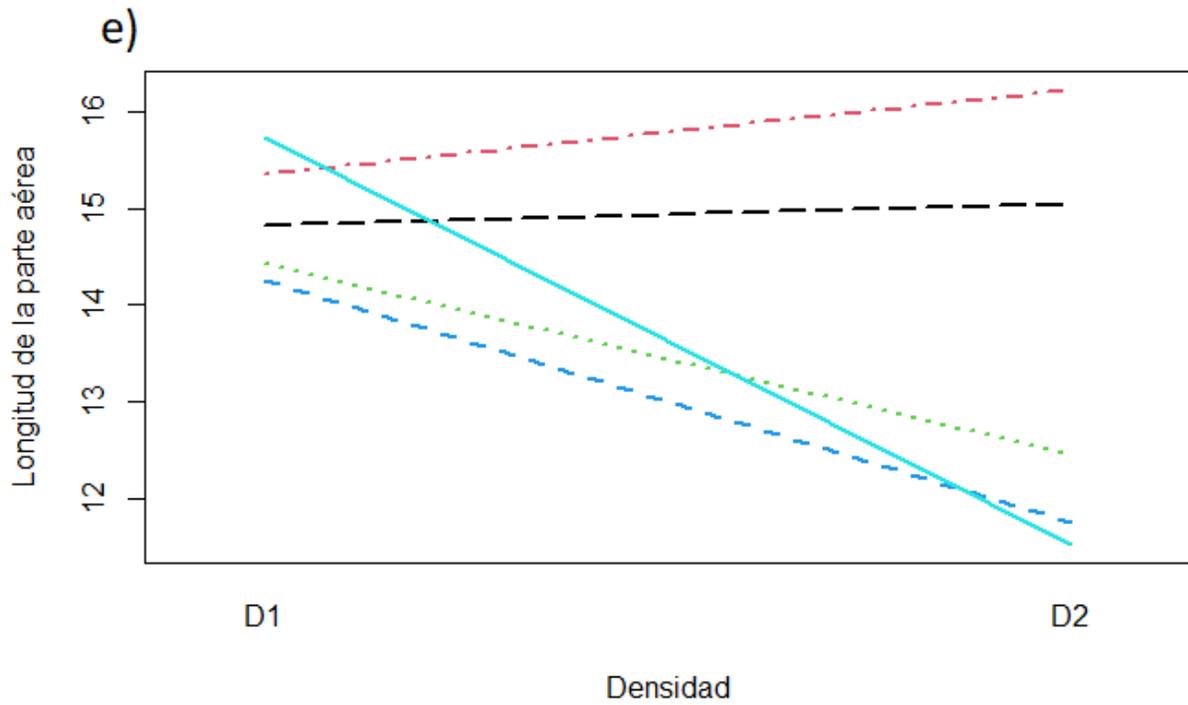
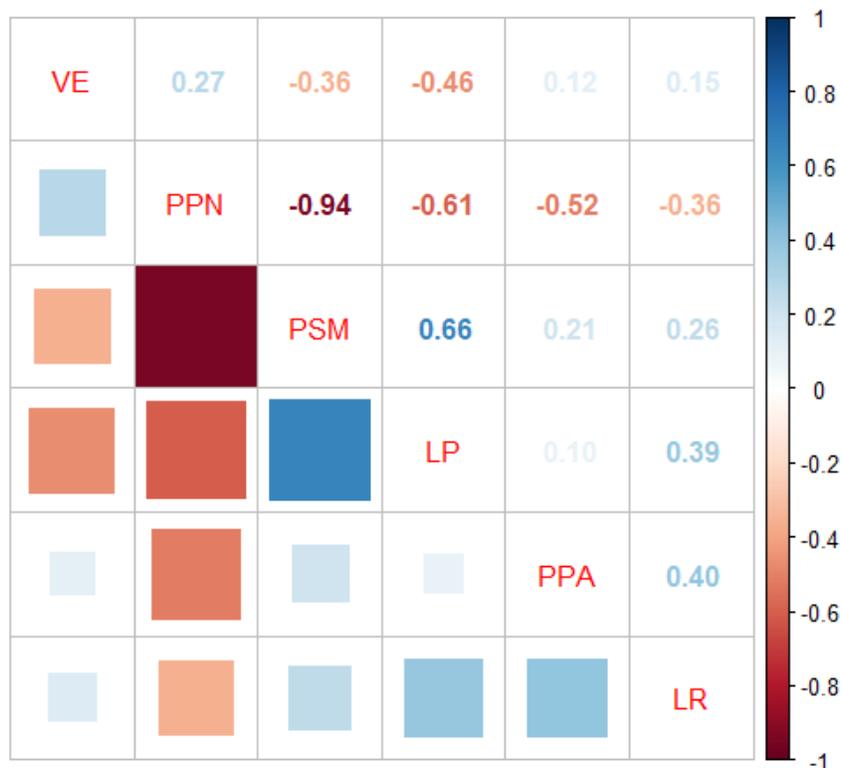


Figura 1 E y F. Interacción densidades por variedades de soya en variables relacionadas con la fisiología de la semilla



En lo que respecta la longitud de raíz, el valor más alto lo obtuvo la Huasteca 200 en baja densidad superando al resto de variedades en ambas densidades en un 15.9%, sin embargo, al incrementar la densidad esta variedad redujo su valor en 14.3%. De la misma manera ocurrió con la variedad Tamesí reduciendo la longitud en 2.9%. Por otra parte, la Huasteca 100 presentó un aumento de longitud al incrementar la densidad de 6.6%. Finalmente, la Huasteca 300 y Huasteca 400 mostraron estabilidad en esta variable (figura 1f). En este sentido, los sistemas radiculares normalmente se ajustan a las condiciones ambientales mostrando adaptabilidad durante su desarrollo además los rasgos genéticos también están involucrados en un mayor crecimiento de las raíces (Hansel *et al.*, 2017).

La relación de las variables referentes a la calidad fisiológica de semilla de soya se muestra en la Figura 2. La velocidad de emergencia tuvo una correlación media negativa con la longitud de la parte aérea y baja negativa con el porcentaje de semilla muerta. El porcentaje de plántulas normales presentó asociación alta negativa con el porcentaje de semilla muerta y longitud de plúmula, así mismo tuvo una relación media negativa con porcentaje de plántulas anormales, además de haber presentado una correlación baja negativa con la longitud de raíz y baja positiva con la velocidad de germinación. Esto coincide con Carvalho y Nakagawa (2012), quienes mencionan que plántulas normales son vigorosas proporcionando una germinación rápida y uniforme. El porcentaje de semilla muerta se relacionó de manera alta positiva con la longitud de la parte aérea. La longitud de raíz presentó correlación positiva baja con la longitud de la parte aérea y el porcentaje de plántulas anormales. Resultados similares fueron observados por Fenta *et al.* (2014) quienes reportaron que las raíces juegan un papel importante en la capacidad de las plantas para obtener agua y nutrientes, como consecuencia la arquitectura de las raíces tiene un efecto en el crecimiento de las plantas.



**Figura 2. Correlación de variables de la calidad fisiológica de la semilla de soya.** VE: velocidad de emergencia, PPN: porcentaje de plántula normales, PSM: porcentaje de semilla muerta, LP: longitud de plúmula, PPA: Porcentaje de plántulas anormales, LR: longitud de raíz.

## CONCLUSIONES

Los dos niveles de densidad de siembra influyeron en la calidad fisiológica de semilla de distintas variedades de soya.

## LITERATURA CITADA

Anderson EJ, Ali ML, Beavis WD, Chen P, Clemente TE, Diers BW, Graef GL, Grassini P, Hyten DL, McHale LK, Nelson RL, Parrott WA, Patil GB, Stupar RM, Tilmon KJ. 2019. Soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] breeding: history, improvement, production and future opportunities. *Advances in Plant Breeding Strategies: Legumes*. 7:431-516.

Bernardo R. 2002. Breeding for quantitative traits in plants Woodbury: Stemma press. Vol. 1, Pp. 369.



Carvalho NM, Nakagawa J. 2012. Sementes: ciência, tecnologia e produção. Jaboticabal: FUNEP. Pp. 590.

Cerliani C, Esposito GP, Morla FD, Balboa GR, Naville RA. 2018. Relación entre la densidad óptima agronómica y el número de granos por planta en maíz (*Zea mays* L.). *European Scientific Journal*. 14(9):1857-7881.

Diers BW, Specht J, Rainey KM, Cregan P, Song Q, Ramasubramanian V, Graef G, Nelson R, Schapaugh W, Wang D, Shannon G, McHale L, Kantartzi SK, Xavier A, Mian R, Beavis WD. 2018. Genetic architecture of soybean yield and agronomic traits. *Genes, Genomes, Genetics*. 8(10):3367-3375.

Dornbos DL. 1995. Seed quality. Basic Mechanisms and Agricultural Implications. Production environment and seed quality. Food Products Press. Binghamton, NY, USA. Pp. 119-152.

Ebone LA, Caverzan A, Tagliari A, Chiomento JLT, Silveira DC, Chavarria G. 2020. Soybean seed vigor: uniformity and growth as key factors to improve yield. *Agronomy*. 10(4):545.

Fenta BA, Beebe SE, Kunert KJ, Burr ridge JD, Barlow KM, Lynch JP, Foyer CH. 2014. Field phenotyping of soybean roots for drought stress tolerance. *Agronomy*. 4(3):418-435.

Hansel FD, Amado TJ, Ruiz DA, Rosso LH, Nicoloso FT, Schorr M. 2017. Phosphorus fertilizer placement and tillage affect soybean root growth and drought tolerance. *Agronomy Journal*. 109(6):2936-2944.

Li M, Liu Y, Wang C, Yang X, Li D, Zhang X, Xu C, Zhang Y, Li W, Zhao L. 2020. Identification of traits contributing to high and stable yields in different soybean varieties across three Chinese latitudes. *Frontiers in plant science*. 10:1642.

Liu S, Zhang M, Feng F, Tian Z. 2020. Toward a “green revolution” for soybean. *Molecular plant*. 13(5):688-697.

Maldonado MN, Ascencio LG. 2010. Huasteca 100, variedad de soya para el Sur de Tamaulipas y trópico de México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*. 1(5):699-705.

Maldonado MN, Ascencio LG. 2012. Tamesí, nueva variedad de soya para el trópico húmedo de México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*. 3(8):1671-1677.

SIAP. 2023. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Acciones y Programas. Avance de siembras y cosechas. [https://nube.siap.gob.mx/avance\\_agricola/](https://nube.siap.gob.mx/avance_agricola/) (Abril 2023)



Singh DK, Kumar P, Bhardwaj AK. 2014. Evaluation of agronomic management practices on farmers' fields under rice-wheat cropping system in northern India. *International Journal of Agronomy*. 2014.

USDA. 2023. Soybeans. Data and analysis.  
<https://www.fas.usda.gov/data/commodities/soybeans>

Whitehouse KJ, Hay FR, Lusty C. 2020. Why seed physiology is important for genebanking. *Plants*. 9(5):584.



Abanico Boletín Técnico. Enero-Diciembre, 2023; 2:1-21.  
Artículo de Investigación. Clave: e2023-22.

## Caracterización de unidades de producción familiar de bovinos, Llera, Tamaulipas, México

Characterization of cattle family production units, Llera, Tamaulipas, Mexico

Barrón-Bravo Oscar<sup>1ID</sup>, Avilés-Ruiz Ricardo<sup>1ID</sup>, Ángel-Sahagún César<sup>2ID</sup>, Alcalá-  
Rico Juan<sup>1ID</sup>, Arispe-Vázquez, José<sup>3ID</sup>, Garza-Cedillo Rubén<sup>4\*ID</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (CIRNE-INIFAP). Campo Experimental las Huastecas, Villa Cuauhtémoc, Altamira, Tamaulipas, México. <sup>2</sup>Departamento de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Guanajuato, Irapuato, Gto., México. <sup>3</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Km 2.5 Carretera Iguala-Tuxpan, Colonia Centro Tuxpan C.P. 40000, Iguala de la Independencia Guerrero, México. <sup>4</sup> Campo Experimental Río Bravo, CIRNE-INIFAP, Río Bravo, Tamaulipas, México. \*Autor de correspondencia: [garza.ruben@inifap.gob.mx](mailto:garza.ruben@inifap.gob.mx), E-mail: [barron.oscar@inifap.gob.mx](mailto:barron.oscar@inifap.gob.mx), [aviles.ricardo@inifap.gob.mx](mailto:aviles.ricardo@inifap.gob.mx), [csahagun@ugto.mx](mailto:csahagun@ugto.mx), [alcala.juan@inifap.gob.mx](mailto:alcala.juan@inifap.gob.mx), [arizpe.jose@inifap.gob.mx](mailto:arizpe.jose@inifap.gob.mx)

### Resumen

La ganadería es fundamental para la seguridad alimentaria, el objetivo de la investigación fue caracterizar las Unidades de Producción Familiar (UPF) del PRODETER Llera, Tamaulipas. Se realizó un cuestionario a 23 ganaderos (n=80), se analizaron los datos mediante estadística descriptiva y se calcularon los coeficientes de correlación. La edad promedio fue de 59.8 años. El 77% maneja un sistema bovinos carne y 33% bovinos doble propósito, en agostadero. El hato promedio fue de 19.7 cabezas en sistema vacabecerro, con características raciales Beefmaster (35%), Criollo (30%), y Charolais (15%). El manejo sanitario incluye, participación en campañas zoonosanitarias (95.6%), vacunación (100%) y desparasitación (100%). El 100% utiliza baño por aspersión para control de garrapata. La patología más común corresponde a rabia paralítica (56.8%), 95.6% vacunan (Rhabdovirus). El 75% práctica la monta libre, con relación macho-hembra de 1:16 y una fertilidad del 59%. El intervalo entre partos fue de 391.4 días. El peso al nacimiento fue de 31.8 kg. La ganancia diaria de peso explico ( $r=0.60$ ) el peso al destete. El sistema se caracteriza como bovinos carne, con hatos pequeños, baja productividad y nivel tecnológico principalmente de subsistencia, claves en la soberanía alimentaria y la sustentabilidad.

**Palabras clave:** Ganadería, PRODETER, desarrollo rural, bovinos carne, doble propósito.

### Abstract

Livestock is essential for food security, the objective of the research was to characterize the Family Production Units (FPU) of PRODETER Llera, Tamaulipas. A questionnaire was applied to 23 farmers (n=80), the data was analyzed using descriptive statistics and the correlation coefficients were calculated. The average age was 59.8 years. 77% manage a beef cattle system and 33% double-purpose cattle, in rangelands. The average herd was 19.7 heads in a cow-calf system, with Beefmaster (35%), Criollo (30%), and Charolais (15%) racial characteristics. Sanitary management includes participation in zoonosanitary campaigns (95.6%), vaccination (100%) and deworming (100%). 100% use a spray bath to control ticks. The most common pathology corresponds to paralytic rabies (56.8%), 95.6% vaccinate (Rhabdovirus). 75% practice free riding, with a male-female ratio of 1:16 and a fertility of 59%. The interval between births was



391.4 days. The birth weight was 31.8 kg. The daily weight gain explained ( $r=0.60$ ,  $P=0.001$ ) the weaning weight. The system is characterized as beef cattle, with small herds, low productivity and technological level, key in food sovereignty and sustainability.

**Keywords:** Livestock, PRODETER, rural development, beef cattle, dual purpose.

## INTRODUCCIÓN

La ganadería como parte de los sistemas mundiales de producción ecológica y alimentaria es clave para el bienestar humano, su importancia en el suministro de alimentos, nutrientes, ingresos y empleo es ampliamente reconocida (Herrero *et al.*, 2009; Kumar *et al.*, 2019), y su consumo se ha asociado al nivel de desarrollo económico y nivel de vida de la población (Téllez-Delgado *et al.*, 2012). La ganadería tiene funciones económicas, sociales y culturales para la sociedad hogares rurales a nivel mundial. Además, esta actividad es la base para mejorar la productividad del suelo, medios de vida, transporte, tracción agrícola, diversificación y producción agrícola sostenible, empleo familiar/comunitario, y tradiciones locales (Bettencourt *et al.*, 2015; Suarez *et al.*, 2020).

Actualmente México es el séptimo país productor de carne bovina a nivel mundial con más de 2 Mt (FAS-USDA, 2023) y en la producción a nivel Mundial y Latinoamérica aporta aproximadamente del 3 y 10%, respectivamente. México cuenta con 35,224,960 cabezas de bovinos, de los cuales 32,661,138 (92.72%) son bovinos para producción de carne y doble propósito, y solamente 2,563,822 (7.28%) bovinos son para producción de leche; cabe resaltar que este ganado es manejado por 842 mil personas (SIAP, 2020), su impacto económico superó los 175 mil millones de pesos en el 2011 (González y Hernández, 2012). En el ciclo 2019 la entrada de divisas debido a la exportación de ganado en pie fue de 700 millones de dólares, con un millón de cabezas en promedio (ciclo 2019-2020 de la exportación de ganado a Estados Unidos de América fue 1,392,863 cabezas, de las cuales 1,071,185 fueron becerros y 321,678 vaquillas), además, generó 4.2 millones de empleos directos y 12.5 millones indirectos, con más de 1.4 millones de unidades de producción pecuaria (Valdez *et al.*, 2020). En el año 2022, los principales exportadores fueron los estados Chihuahua, Sonora, Durango y Tamaulipas con 312,435, 194,087, 144,518 y 42,367 cabezas respectivamente (SIAP, 2022). En las regiones tropicales de México se encuentra más del 50% de las unidades de producción de bovinos y en esta región se produce el 80% de la biomasa forrajera del país para pastoreo (González-Padilla *et al.*, 2019). Sin embargo, la ganadería bovina aprovecha las condiciones ecológicas favorables en casi todas las regiones del país, las características técnicas van desde el autoconsumo en zonas rurales marginadas de extrema pobreza hasta altamente tecnificados (Leos-Rodríguez *et al.*, 2008), en sistemas



con diferentes fines productivos, formas de inversión, acumulación de capital, ahorro y capitalización, hasta objetivos de subsistencia ([Rangel et al., 2017](#)).

El conocimiento de las tecnologías que utilizan las UPF de la región, es la base para transformar los sistemas de producción pecuario al uso racional y eficiente de los recursos existentes ([Herrero et al., 2010](#)). Además, representa oportunidades para la transferencia de tecnologías y capacitación, teniendo en cuenta que es necesaria la calidad e inocuidad para acceder a los mercados nacionales e internacionales ([Bermúdez et al., 2017](#)). La caracterización de las UPF de bovinos son el punto de partida para identificar áreas de mejora y proponer alternativas para el fortalecimiento y apoyo, con lo cual se mejora el desarrollo de las UPF, comparando la evolución de los sistemas de producción a través del tiempo y determinando cómo influyen los diferentes factores que inciden en el desarrollo agropecuario ([Juárez-Barrientos et al., 2015](#)). Por lo anterior, el objetivo de la investigación fue caracterizar las Unidades de Producción Familiar (UPF) del Proyecto de Desarrollo Territorial (PRODETER) Llera, Tamaulipas.

## MATERIAL Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el municipio de Llera, Tamaulipas, que se localiza entre los 23° 35' y 23° 02' N y 99° 17' y 98° 25' O, con una altitud de entre 100 a 2,200 msnm. El clima predominante es cálido subhúmedo al semiseco muy cálido con lluvias en verano, con una temperatura de 14 a 26°C y una precipitación anual de 600 a 1,200 mm ([INEGI, 2009; 2017](#)). Se diseñó y aplicó un cuestionario en el año 2020 a una muestra de 23 productores que se obtuvo de una población de 80 UPF de bovinos registradas en el PRODETER denominado "Productores de Llera", que incluye las localidades: 1) Congregación la Mina, 2) Conrado Castillo, 3) El Ébano, 4) Emiliano Zapata, 5) Emilio Portes Gil, 6) Felipe Carrillo Puerto, 7) José Ma. Morelos, 8) La Alberca, 9) La Angostura, 10) Las Compuertas, 11) Nuevo San Luis, 12) Rancho Nuevo del Sur y 13) Santa Isabel. Los datos se obtuvieron durante los meses de enero a abril del 2020, recabando información social, económica y productiva de las UPF. Las UPF asociadas de manera formal o informal del municipio de Llera fueron el objetivo, como una de las zonas rurales de atención prioritaria catalogada como localidad de alta marginación ([CONAPO, 2010](#)). La determinación del tamaño de muestra fue la sugerida por [Rojas \(2013\)](#), mediante la siguiente fórmula:

$$n = [(Z^2 p_n q / d^2) / (1 + (Z^2 p_n q / N d^2))]$$

Sustituyendo la fórmula:



$$n = \frac{\frac{Z^2 p_n q}{d^2}}{1 + \frac{Z^2 p_n q}{N d^2}} = \frac{\frac{(1.96)^2 * (0.8) * (0.2)}{(0.15)^2}}{1 + \frac{(1.96)^2 * (0.8) * (0.2)}{80 * (0.15)^2}} = \frac{\frac{0.614656}{0.0225}}{1 + \frac{0.614656}{1.8}} = \frac{27.318044}{1 + 0.34147556} = \frac{61.4656}{1.34147556} = 20.36 \text{ encuestas}$$

En donde: n es el tamaño de muestra, z es el valor de Z en la tabla de distribución normal estándar para una confianza del 95% (1.96),  $p_n$  es la proporción de la población que pertenece al grupo de interés (0.8), d es el nivel de precisión 15% (0.15), q es  $(1 - p_n) = 0.2$  y N es el tamaño de la población (80).

Sustituyendo los valores obtenemos el resultado de 20.36 encuestas; sin embargo, se realizaron 23 encuestas (debido al interés mostrado por los ganaderos).

La encuesta constó de 57 preguntas enfocadas en la caracterización de las UPF para los ganaderos. Se incluyeron variables cuantitativas y cualitativas las cuales se agruparon en siete secciones: 1) Características sociales, 2) Conformación del hato y disponibilidad de recursos, 3) Razas de bovinos, 4) Parámetros productivos y reproductivos, 5) Campañas zoonosanitarias y vacunas, 6) Manejo preventivo y control de parásitos en bovinos y 7) Principales enfermedades y causas de desecho en bovinos. De la información obtenida de las encuestas, se organizó una base de datos, para posteriormente analizar los resultados por medio de estadística descriptiva. Para el grado de asociación entre las características sociales y productivas se calcularon los correspondientes coeficientes de correlación [Statgraphics \(2017\)](#).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El núcleo familiar de las UPF está compuesto por tres personas, lo cual difiere a lo reportado por [Chalate-Molina et al. 2010](#), en Morelos, México, donde las familias están compuestas por cuatro a seis integrantes. La edad media de los productores de las UPF fue de  $59.8 \pm 12.7$  años (Cuadro 1), similar a la reportada por [Vilaboa-Arroniz et al. \(2012\)](#) en Costa Rica ( $57.0 \pm 5.0$  años), pero inferior a lo reportado por [Nuñez-Domínguez et al. \(2017\)](#) en México (60.0 años). Asimismo, la edad promedio obtenida en este estudio resultó superior a lo reportado por [Severino-Lendechy et al. \(2019a\)](#) y [Severino-Lendechy et al. \(2019b\)](#) en México ( $55.6 \pm 13.3$  años). La escolaridad de los productores fue de  $5.2 \pm 3.4$  años, equivalente al quinto grado de educación primaria, inferior a lo reportado por el INEGI (2020) en Tamaulipas para la población de 15 años y más (10.09 años). El nivel de escolaridad tiene una relación importante con el grado de adopción de tecnologías, los productores con bajo nivel de escolaridad tienen escasa adopción de tecnologías ([Salas-González et al., 2013](#)). En lo que respecta a las UPF (Cuadro 1) se



caracterizaron por combinar la actividad ganadera (avícola 57.9%, apícola 15.8%, porcicultura 15.8% y ovinocultura 10.5%) con la actividad agrícola (maíz 42.9%, frijol 42.9%, citricultura 9.5% y hortalizas 4.7%) y forestal (carbón 40.0%, madera 20.0%, leña 20.0% y cercos vivos 20.0%). El 39.1, 21.7 y 17.4% de los productores realiza tres, cuatro y dos actividades, respectivamente, mientras que el 13.0% no realiza ninguna otra actividad productiva (Cuadro 2). En cuanto al destino de la producción, el 47.8% es para autoconsumo y venta, el 39.1% para autoconsumo y el 13.1% no definió el destino de su producción. Esto es similar a lo observado por [Martínez-Castro et al. \(2012\)](#), donde la principal fuente de ingresos es la ganadería, aunque existe un 16.5% que complementa sus entradas de dinero por medio de la agricultura y un 6.7% a través de actividades comerciales. Por su parte, [Pérez-Botho et al. 2015](#) y [González-Padilla et al. \(2019\)](#), mencionaron que los ganaderos diversifican sus actividades, principalmente con la siembra de cultivos básicos y la producción de carbón, lo cual resulta similar a lo obtenido en el presente estudio, ya que les permite obtener ingresos económicos complementarios. El 87.0% de los productores utilizan recursos económicos propios y reciben en promedio siete años de asistencia técnica en el manejo de las UPF (Cuadro 1). En sistemas de producción de doble propósito en Veracruz, México, reportan que la asistencia técnica aumentó la producción, debido a que los productores tuvieron mayor capacitación a través de los prestadores de servicio profesional ([Valdovinos-Terán et al., 2015](#)).

**Cuadro 1. Características sociales de las UPF de bovinos en Llera, Tamaulipas**

| Variable                  | Media±S   | Fuente de agua* | Porcentaje (%) | Recursos para inversión | Porcentaje (%) |
|---------------------------|-----------|-----------------|----------------|-------------------------|----------------|
| Integrantes de familia    | 3.4±1.4   | Pozo            | 30.4           | Propio                  | 87.0           |
| Edad (años)               | 59.8±12.7 | Manantial       | 21.7           | Familiar                | 8.7            |
| Escolaridad (años)        | 5.2±3.4   | Arroyo          | 17.4           | Gobierno                | 4.3            |
| Superficie ganadera (ha)  | 31.5±23.9 | Presa           | 13.0           |                         |                |
| Actividad ganadera (años) | 31.9±15.2 | Rio             | 8.7            |                         |                |
| Asistencia técnica (años) | 7.0±10.2  | Pileta          | 8.7            |                         |                |
|                           |           | Noria           | 4.3            |                         |                |

\*Nota: la suma de los parciales es diferente al 100% debido a que una UPF puede declarar más de una fuente de agua, S: desviación estándar

La superficie dedicada a la ganadería es de 31.5±23.9 ha, lo que difiere a lo reportado por [Vilaboa-Arroniz y Díaz-Rivera \(2010\)](#) en Veracruz, México con 42.7±40.2 ha para ganaderos tradicionales. Al respecto, [Cuevas-Reyes et al. \(2013\)](#), señalan que los productores con extensiones pequeñas de pastoreo se inclinan por adoptar innovaciones tecnológicas relacionadas con el manejo de praderas, para prevenir la escasez de forraje durante la época de seca, haciendo un uso sustentable de sus praderas para aumentar



las variables productivas y mejorar el desempeño económico de las unidades de producción. Los años de experiencia en la actividad ganadera es de  $31.9 \pm 15.2$  años. A este respecto, se han reportado resultados diferentes ( $33.0 \pm 3.5$  años; [Vilaboa-Arroniz et al., 2012](#)) y similares ( $\geq 20$  y  $29.7 \pm 15.5$  años; Soares *et al.*, 2011; Núñez-Domínguez *et al.*, 2017, respectivamente). El agua para consumo del ganado (Cuadro 1) es obtenida a través de pozo profundo (30.4%), manantiales (21.7%) y arroyos (17.4%), similar a lo reportado por [Martínez-Castro et al. \(2012\)](#), donde la principal fuente de agua son los pozos profundos y arroyos.

**Cuadro 2. Actividades productivas alternas y destino de producción de los ganaderos de UPF de bovinos en Llera, Tamaulipas**

| Agrícolas* | (%)  | Pecuarías* | (%)  | Forestales* | (%)  | Actividad productiva | (%)  | Destino de producción | (%)  |
|------------|------|------------|------|-------------|------|----------------------|------|-----------------------|------|
| Maíz       | 42.9 | Aves       | 57.9 | Carbón      | 40.0 | Ninguna              | 13.0 | Autoconsumo y venta   | 47.8 |
| Frijol     | 42.9 | Abejas     | 15.8 | Madera      | 20.0 | Dos                  | 17.4 | Autoconsumo           | 39.1 |
| Frutales   | 9.5  | Porcinos   | 15.8 | Leña        | 20.0 | Tres                 | 39.1 | No especificó         | 13.1 |
| Hortalizas | 4.7  | Ovinos     | 10.5 | Cercos      | 20.0 | Cuatro               | 21.7 |                       |      |
|            |      |            |      |             |      | Cinco                | 4.4  |                       |      |
|            |      |            |      |             |      | Seis                 | 4.4  |                       |      |

La conformación del hato es de  $18.4 \pm 9.6$  hembras y  $1.3 \pm 0.8$  machos (Cuadro 3) en el sistema vaca-becerro (sistema de venta de becerros al destete) y está compuesta por sementales (4.4%), vacas (58.8%), vaquillas (15.4%), hembras en desarrollo (10.8%), becerras (8.4%), becerros (1.5%) y toretes (0.7%), con una relación macho-hembra de 1:16 y una fertilidad del 59%, similar a lo reportado por Vilaboa y Díaz (2009) quienes en un estudio en Veracruz, México reportan hatos compuestos por sementales (3.0%), vacas (50%), novillonas (21%), novillos (3%), becerras (12%) y becerros (12%).

En la conformación del hato por edad, resultó un promedio de  $12.4 \pm 6.6$  bovinos adultos (63.2%),  $5.3 \pm 3.9$  en desarrollo (26.9%),  $1.9 \pm 1.8$  becerros (9.9%), algunos productores no tienen semental (Cuadro 3), por lo que muy probablemente se comparten o se mantienen lotes de animales con diferentes dueños, con el fin de aprovechar los sementales de una mejor manera, ya que cada semental puede cubrir hasta 25 hembras. Al menos, el 85% mencionó tener un semental activo. Los animales se alimentan en la pradera la mayor parte del tiempo, también usan rastrojo de maíz y esquilmos de cultivos como forrajes y sólo el 5.5% suplementa con ensilado en un periodo de secas de cuatro a siete meses. [Sulbarán et al. \(2008\)](#) mencionan resultados similares en su estudio del sistema de



producción con bovinos doble propósito en Guárico, Venezuela, donde los hatos están conformados por un 35.0% de vacas adultas (23.9 por hato), un 2% de Toros (1.4 por hato), un 12.3% de becerras (8.3 por hato), 11.5% de becerros (7.8 por hato), y el resto bovinos en desarrollo, 15.3% y 12.7% (novillas y novillas flacas “mautas”, destete a la pubertad) y 10.4% de novillos flacos “mautes”, las diferencias en los porcentajes de becerros machos, pueden ser debido a las características del mercado y objetivos en el sistema que manejan.

**Cuadro 3. Conformación del hato de UPF de bovinos en Llera, Tamaulipas, México**

| Estructura del hato              | $\bar{x}$ | %     | S    | Mínimo | Máximo |
|----------------------------------|-----------|-------|------|--------|--------|
| <b>Total cabezas/hato</b>        | 19.73     | 100.0 | 9.49 | 4.0    | 41.0   |
| <b>Total de Hembras</b>          | 18.43     | 93.4  | 9.59 | 3.0    | 40.0   |
| Vacas adultas                    | 11.60     | 58.8  | 6.62 | 2.0    | 25.0   |
| Vaquillas                        | 3.04      | 15.4  | 2.47 | 0.0    | 9.0    |
| Desarrollo (Destete al servicio) | 2.13      | 10.8  | 2.02 | 0.0    | 7.0    |
| Becerras                         | 1.65      | 8.4   | 1.65 | 0.0    | 7.0    |
| <b>Total de Machos</b>           | 1.30      | 6.6   | 0.76 | 0.0    | 3.0    |
| Sementales                       | 0.87      | 4.4   | 0.34 | 0.0    | 1.0    |
| Toretas                          | 0.13      | 0.7   | 0.34 | 0.0    | 1.0    |
| Beceros                          | 0.30      | 1.5   | 0.55 | 0.0    | 2.0    |
| <b>Desglose por edad</b>         |           |       |      |        |        |
| Bovinos adultos                  | 12.48     | 63.2  | 6.66 | 2.0    | 26.0   |
| Bovinos en desarrollo            | 5.30      | 26.9  | 3.92 | 0.0    | 16.0   |
| Beceros totales                  | 1.95      | 9.9   | 1.89 | 0.0    | 7.0    |

$\bar{x}$ : media; S: desviación estándar.\* los valores porcentuales de hembras y machos suman 100%

El patrón racial (Cuadro 4) en machos es Beefmaster (30.0%), Criollo (30.0%) y otras razas (40.0%), mientras que en hembras es Criollo (36.4%) y Beefmaster x Criollo (18.2%), similar a lo reportado por [Garay et al. \(2020\)](#) en el Mante, Tamaulipas, donde los hatos están conformados por ganado Criollo (56.0%), Pardo Suizo x Cebú (34%) y 10% de razas especializadas para la producción de carne (Pardo Suizo, Beefmaster, Charolais y Suizbú). De la misma manera, el patrón racial del hato fue similar a lo reportado por [Orantes-Zebadúa et al. \(2014\)](#), en donde el 63.0% de las unidades de producción ganadera están formadas por la cruce de Cebú x Suizo, 23.0% por Suizo en sus dos tipos Americano y Europeo, y 14.0% otras razas. Por el contrario, los resultados obtenidos en este estudio para la estructura del hato difieren a lo reportado por [Bautista-Martínez et al. \(2019\)](#) en Tabasco, México; quienes encontraron hatos ganaderos compuestos por 38.9 vacas en lactancia, 18.9 vacas secas, 19.8 vaquillas, 14.2 becerros, 12.4 becerras y 2.4 sementales.



**Cuadro 4. Razas de bovinos en los hatos de UPF en Llera, Tamaulipas, México**

| Raza macho       | Porcentaje (%) | Raza hembra            | Porcentaje (%) |
|------------------|----------------|------------------------|----------------|
| Beefmaster       | 30.0           | Criollo                | 36.4           |
| Criollo          | 30.0           | Beefmaster x Criollo   | 18.2           |
| Cruza Charolais  | 10.0           | Beefmaster x suizo     | 13.6           |
| Charolais        | 5.0            | Cebú x Holstein        | 9.1            |
| Pardo suizo      | 5.0            | Beefmaster x           | 4.5            |
|                  |                | Simmental              |                |
| Simmental        | 5.0            | Cruza Cebú             | 4.5            |
| Cruza Beefmaster | 5.0            | Cruza Charolais        | 4.5            |
| Cebú x Holstein  | 5.0            | Cruza Simmental        | 4.5            |
| Cebú x suizo     | 5.0            | Simmental x suizo cebú | 4.5            |

### Parámetros productivos y reproductivos

Solamente el 4% de los ganaderos reportaron el uso del sistema de monta controlada, mientras que el 75% utiliza la monta libre y el 21% no especificó. Menor a lo reportado por [Kayser-Alarcón et al. \(2023\)](#) quienes mencionan que el empadre en hatos del estado de Guerrero, México se realizó con monta directa en 90% de manera permanente y 10% por época (monta controlada). En cuanto a las vacas preñadas se observó un promedio en los hatos de 7.9 con un rango de dos a 18 por hato (Cuadro 5). El porcentaje de preñez fue del 11.8 al 100% con promedio de 59.3%; el peso al nacimiento fue de 31.8 kg con un rango de 25 a 40 kg, los becerros fueron destetados desde los cuatro hasta los 10 meses de edad con un promedio de siete meses y un peso reportado de 100 hasta 220 kg (promedio de 175.4 kg), similar a lo reportado por [García-Esquivel et al., \(2023\)](#) con 34.6 y 165.7 kg de peso al nacimiento y al destete respectivamente en becerros de cruce *Bos taurus* con *Bos indicus*; la mayoría de estos becerros fueron exportados, y vendidos a intermediarios a un precio bajo en comparación con el precio que pagan los productores de E.U.A. [González-Padilla et al. \(2019\)](#) mencionan que el 20% de los productores de la región norte de México exportan a E.U.A. sus becerros después de ser destetados; la tuberculosis bovina ha sido una limitante para este mercado por lo que las cruces con Holstein son especialmente excluidas de la exportación a E.U.A. ([Peel et al., 2011](#)).

La ganancia diaria de peso (gr) en promedio fue de 686.8 Kg teniendo un mínimo de 469.6 y un máximo de 1479.4, la relación de becerros/ha es de 0.25 con un mínimo de 0.05 y un máximo de 1.6, además de 71.0 kg de carne/ha en promedio con un rango de 5 a 288 kg, los resultados concuerdan con [Guerra-Medina et al., \(2022\)](#), quienes mencionan que la ganancia diaria de peso varía dependiendo el sistema de producción, de 0.220 kg a 0.795 kg, así como la capacidad de carga animal a 1.3 unidades animal/ha. El enfoque de la ganadería fue la producción de carne con el 77% del total de las UPF, obtuvieron como principales productos los becerros al destete y los animales de desecho,



el otro 23% tuvo un sistema de doble propósito, obteniendo leche como principal producto y queso, tanto para consumo familiar como para venta. [Arce et al. \(2017\)](#) mencionan que el sistema de doble propósito genera el 19.5% de la producción nacional de leche y el 50% de la producción de carne. Asimismo, señalan que al trabajar, con vacas Cebú y sus cruza con Holstein, en Teapa Tabasco, reportan que con el uso de la monta directa como manejo reproductivo, se obtuvieron pesos promedio al nacimiento de 31.6 kg, con intervalo entre partos de 447.2 días, una producción de leche por lactancia de 1,148.1 L y 240 días de duración en lactancia, con efecto del genotipo sobre la duración de la lactancia, el genotipo de 62-75% de genes Holstein presentó la lactancia más prolongada (260.3 días) con hasta 41.6 días en comparación con Cebú puro y con menor porcentaje de genes Holstein, lo cual da referencia del potencial que se tiene en la producción de doble propósito en las zonas tropicales como en el presente estudio. El parámetro reproductivo intervalo entre partos, de manera indirecta, refleja la eficiencia reproductiva del hato, reducirlo significa más producción de leche y más crías producidas eficientemente y, por tanto, mayores ingresos ([Avilés-Ruiz et al., 2022](#)). En el presente estudio el intervalo entre partos fue de 12.8 meses, menor a los 528 días (17 meses) reportados por [Hernández-Barreto et al., \(2011\)](#) en su estudio en vacas mestizas Siboney de Cuba, quienes además mencionan que el parámetro recomendado debe ser de 13 meses con el objetivo de obtener el mayor número de crías posible en ganado bovino; el promedio de días abiertos fue de 117.6 con un rango de 60.8 a 273.7 días.

**Cuadro 5. Parámetros productivos y reproductivos de UPF de bovinos en Llera, Tamaulipas**

|                                | $\bar{x}$ | S     | Mínimo | Máximo |
|--------------------------------|-----------|-------|--------|--------|
| Vacas preñadas al año          | 7.9       | 5.0   | 2.0    | 18.0   |
| Porcentaje de preñez           | 59.3      | 25.7  | 11.8   | 100.0  |
| Peso al nacimiento (kg)        | 31.8      | 6.0   | 25.0   | 40.0   |
| Edad al destete (meses)        | 7.0       | 1.2   | 4.0    | 10.0   |
| Peso al destete (kg)           | 175.4     | 33.3  | 100.0  | 220.0  |
| Ganancia diaria de peso (gr)   | 686.8     | 193.9 | 469.6  | 1479.4 |
| Relación de becerros/ha        | 0.25      | 0.34  | 0.05   | 1.6    |
| Relación de kg carne/ha        | 71.0      | 67.5  | 5.0    | 288.0  |
| Intervalo entre partos (meses) | 12.8      | 2.0   | 11.0   | 18.0   |
| Días abiertos                  | 117.6     | 61.0  | 60.8   | 273.7  |

S: Desviación estándar.

### **Campañas zoonosanitarias y vacunas**

El 95.6% de los productores participaron en campañas zoonosanitarias, como la rabia paralítica bovina (derriengue; *Rhabdovirus*) con una participación de 65.2%, la tuberculosis (*Mycobacterium* spp.) con 39.1%, la brucelosis (*Brucella* spp.) con 34.7% y la garrapata (*Boophilus* spp) con 4.3%. El 60.9%, 34.8% y 4.3% de los productores participaron en una, dos y tres campañas zoonosanitarias, respectivamente. Respecto a las vacunas que aplican por su cuenta, el 30.4% mencionó la Triple bovina y el 17.3% la de



11 vías, que protegen al ganado de enfermedades clostridiales y pasteurelisis bovina, causadas por las bacterias (*Clostridium* y *Pasteurella*). El 4.3% mencionó que aplican vitaminas inyectadas en el manejo del ganado (Cuadro 6). [Leos-Rodríguez et al. \(2008\)](#), reportan en su estudio una participación en campañas zoonosanitarias de 91% en garrapata, 92% en tuberculosis, 95% en brucelosis y 60% en rabia paralítica, valores que resultan superiores a los obtenidos en el presente estudio, lo cual se debe al tipo de sistema predominante de doble propósito en la zona de estudio. La participación en los programas sanitarios probablemente se debe a la venta de ganado al extranjero, la cual es un requisito, así como a la introducción de sementales de raza pura de producción de carne. Los productos utilizados en el control de garrapata concuerdan con [Rodríguez-Vivas et al. \(2014\)](#) quienes mencionan que los más empleados en México son: organofosforados, piretroides sintéticos, amitraz y las lactonas macrocíclicas.

**Cuadro 6. Campañas zoonosanitarias y medicina preventiva en bovinos de las UPF en Llera, Tamaulipas**

| <b>Campañas zoonosanitarias*</b>                           | <b>(%)</b> | <b>Medicina preventiva*</b>                               | <b>(%)</b> |
|--|------------|---|------------|
| Participa en campañas zoonosanitarias                      | 95.6       | Aplica vacunas por su cuenta                              | 100.0      |
| Campaña Rabia paralítica (derriengue; <i>Rhabdovirus</i> ) | 65.2       | Rabia paralítica (derriengue; <i>Rhabdovirus</i> )        | 95.6       |
| Campaña Tuberculosis ( <i>Mycobacterium</i> spp.)          | 39.1       | Triple bovina ( <i>Clostridium</i> y <i>Pasteurella</i> ) | 30.4       |
| Campaña Brucelosis ( <i>Brucella</i> spp.)                 | 34.7       | 11 vías ( <i>Clostridium</i> y <i>Pasteurella</i> )       | 17.3       |
| Campaña Garrapata ( <i>Boophilus</i> spp.)                 | 4.3        | Vitaminas inyectadas                                      | 4.3        |
| Participa en 1 campaña                                     | 60.9       |   |            |
| Participa en 2 campañas                                    | 34.8       |   |            |
| Participa en 3 campañas                                    | 4.3        |   |            |

\*Nota: la suma de los parciales es diferente al 100% debido a que una UPF puede declarar más de una opción.

### Manejo preventivo y control de parásitos en bovinos

El control de parásitos se realizó por el 100% de los productores encuestados, en especial el de la garrapata (100%); sin embargo, respecto a los parásitos internos solo el 8.7% realiza examen coproparasitoscópico y el 34.7% ha realizado la prueba de susceptibilidad de garrapata, el 56.6% no realiza ninguna prueba. Para el manejo y aplicación de productos químicos en el control de garrapata, el 100% utiliza el baño por aspersión (con bomba de mochila), el 26% utilizan los tratamientos inyectados de forma subcutánea, el 17.3% aplica Pour on (tópico sobre el lomo del bovino), y el 4.3% baño sumergido en fosa. El 78.2% mencionó una vía solamente, el 8.8% mencionó dos vías y el 13.0% tres vías de aplicación. Los productos químicos más utilizados por los productores son Garra Ban (Clorpirifos + Permetrina) en un 21.7%, Bovitraz (Amitraz) con un 13.0%, Tactic



(Amitraz) con un 13.0%, Bayticol (Flumetrina) con un 13.0%, el Asuntol (Cumafós) con un 8.7%, el Bótox (Deltametrina) con 4.3%; además, el 52.1% no especificó ningún producto, el 21.8% mencionó un producto y otro 21.8% 2 productos solo el 4.3 mencionaron tres productos (Cuadro 7), estos resultados reflejan que los productores tienen gran interés en realizar el manejo preventivo y control de parásitos, aunque es muy necesario el acompañamiento y la capacitación constante. Este conocimiento contribuye a la mejora en la asesoría profesional y deben ser tomados en cuenta para posteriores diseños experimentales, ya que las infestaciones por parásitos provocan una disminución en la producción de carne y leche, así como anemia y la transmisión de agentes bacterianos y parasitarios (Cruz-Valdés *et al.*, 2023). Por ello, se deben desarrollar varias estrategias y tecnologías para su control. (Costa-Gomes *et al.*, 2022). En un estudio similar realizado por Huyen *et al.* (2010) en la producción de ganado bovino de carne en granjas de Vietnam, se registró que no se realizan pruebas de laboratorio para el control de parásitos y que los antihelmínticos se administran solo cuando los animales presentan signos de enfermedad. Este tipo de pruebas generalmente se reportan por los autores de forma experimental como Benavides-Ortiz y Polanco-Palencia (2017) quienes realizaron un estudio en bovinos jóvenes para establecer las dinámicas de infección parasitaria en Colombia, como fundamento para intervenciones de prevención y control. Encontraron parásitos internos en todos los hatos, *Strongyloides* y *Toxocara* presentan altos recuentos en bovinos de dos a cinco meses de edad. Los *Trichostrongylidos* alcanzaron pico de excreción a los seis meses de edad. En otro estudio Garay *et al.* (2020) realizaron la caracterización de las UPF de bovinos en el Mante, Tamaulipas, y reportan como vías de aplicación para el manejo de garrapata usadas por los productores, el baño con un 98% y un 2% por medio de inyección. Sus resultados son similares a los del presente estudio debido probablemente a las semejanzas de los sistemas de producción estudiados. Este conocimiento contribuye a la mejora en la asesoría profesional y deben ser tomados en cuenta para posteriores diseños experimentales, ya que las infestaciones por parásitos provocan una disminución en la producción de carne y leche, así como anemia y la transmisión de agentes bacterianos y parasitarios. Por ello, se deben desarrollar varias estrategias y tecnologías para su control (Cruz-Valdés *et al.*, 2023).



**Cuadro 7. Manejo preventivo y control de parásitos en bovinos de las UPF en Llera, Tamaulipas**

| Pruebas de laboratorio utilizadas                    | (%)   | Productos utilizados (control garrapata)* | (%)  |
|--|-------|---|------|
| Examen coproparasitológico                           | 8.7   | Garra Ban (Clorpirifos + Permetrina)      | 21.7 |
| Prueba de susceptibilidad de garrapata               | 34.7  | Bovitraz (Amitraz)                        | 13.0 |
| No aplica ninguna prueba                             | 56.6  | Taktic (Amitraz)                          | 13.0 |
| <b>Vías de aplicación para control de garrapata*</b> |       | Bayticol (Flumetrina)                     | 13.0 |
| Baño por aspersión (con bomba de mochila)            | 100.0 | Asuntol (Coumaphos)                       | 8.7  |
| Inyectado (subcutáneo)                               | 26.0  | Butox (Deltametrina)                      | 4.3  |
| <i>Pour on</i> (tópico en el lomo del bovino)        | 17.3  | No especifica ninguno                     | 52.1 |
| Baño sumergido (en fosa)                             | 4.3   | Menciona 1 producto                       | 21.8 |
| Menciona 1 vía                                       | 78.2  | Menciona 2 productos                      | 21.8 |
| Menciona 2 vías                                      | 8.8   | Menciona 3 productos                      | 4.3  |
| Menciona 3 vías                                      | 13.0  |   |      |

\*Nota: la suma de los parciales es diferente al 100% debido a que una UPF puede declarar más de una opción.

### Principales enfermedades y causas de desecho en bovinos

Las principales enfermedades que reportaron los ganaderos correspondieron a la rabia con 56.5%, gabarro (cojeras) con 30.4, retención de placenta con 26.1, anaplasmosis y piroplasmiasis con 17.4%, diarreas con 17.4%, mastitis con 8.7%, estomatitis vesicular con 8.7% y abortos con 4.3%, cabe resaltar que las neumonías no fueron mencionadas, así como los timpanismos a pesar de enlistarlas en la encuesta. El 17.4% de los ganaderos no especificó ninguna enfermedad, el 34.8% mencionó solo una, el 21.8% dos, el 8.7% tres, el 13.0% cuatro y el 4.3% cinco enfermedades en sus hatos. Las causas de desecho de los bovinos en edad productiva fue la generación de recursos en 30.4% de los ganaderos, baja producción con 26.0%, problemas reproductivos 21.7%, problemas de aplomos (patas, cojeras, claudicaciones) por 17.3% y problemas de la ubre por 4.3%. El 30.4% no especificó ninguna causa de desecho, el 47.8% mencionó una sola causa, el 17.3% mencionó dos y el 4.3% cuatro causas de desecho de los bovinos (Cuadro 8). Se caracterizaron las unidades productivas de bovinos de doble propósito en la zona centro de Veracruz (en el distrito de desarrollo rural 008) por Juárez-Barrientos *et al.* (2015), el promedio de número de vacas fue de 29.02 por productor para dicho estudio. En el aspecto sanitario, el 96% participaron en la campaña de tuberculosis y brucelosis, ya que es un requisito para los apoyos gubernamentales. La asistencia técnica fue limitada, con el 54% sin asistencia técnica, 30% de profesionistas privados, 13% de casas comerciales y 3% de instituciones públicas. Esto se reflejó en una incidencia alta de enfermedades y desconocimiento de ellas. La mastitis fue la principal enfermedad reportada (65.3%). Analizando lo anterior, podemos decir que las condiciones sanitarias son similares al presente estudio, aunque el enfoque de la producción, en ese estudio, es de doble propósito teniendo la leche como principal



producto, lo cual es un factor importante para que la principal enfermedad sea la mastitis, lo cual difiere en los bovinos productores de carne.

**Cuadro 8. Principales enfermedades y causas de desecho en bovinos de las UPF en Llera, Tamaulipas**

| Enfermedades*                 | (%)  | Número de enfermedades | (%)  | Causas de desecho de bovinos* | (%)  | Número de causas de desecho | (%)  |
|-------------------------------|------|------------------------|------|-------------------------------|------|-----------------------------|------|
| Rabia paralítica (derriengue) | 56.5 | Ninguna                | 17.4 | Generar recursos              | 30.4 | Ninguna                     | 30.4 |
| Gabarro (cojeras)             | 30.4 | Una                    | 34.8 | Baja producción               | 26.0 | Una                         | 47.9 |
| Retención de placenta         | 26.1 | Dos                    | 21.8 | Problemas reproductivos       | 21.7 | Dos                         | 17.4 |
| Anaplasmosis/Piroplasmosis    | 17.4 | Tres                   | 8.7  | Problemas de aplomos          | 17.3 | Cuatro                      | 4.3  |
| Diarrea                       | 17.4 | Cuatro                 | 13.0 | Problemas de ubre             | 4.3  |                             |      |
| Mastitis                      | 8.7  | Cinco                  | 4.3  |                               |      |                             |      |
| Estomatitis vesicular         | 8.7  |                        |      |                               |      |                             |      |
| Aborto                        | 4.3  |                        |      |                               |      |                             |      |

\*Nota: la suma de los parciales es diferente al 100% debido a que una UPF puede declarar más de una enfermedad y más de una causa de desecho de bovinos.

Los ganaderos mencionan que los problemas en el área de salud de UPF son los altos costos de los medicamentos con 91.3%, la disponibilidad de los veterinarios para salir a campo con 60.8%, la capacitación en programas sanitarios con 47.8, el costo del veterinario con 47.8%, la falta de registros de información con 43.4%, el diagnóstico de síntomas básicos con 30.4% y la falta de personal capacitado 17.3%. El 4.3% no mencionó ningún problema en el área de salud de los bovinos, el 17.4 mencionó uno, dos y tres problemas, el 8.7% para cuatro, el 13.1% para cinco, 17.4% para seis y el 4.3% para siete problemas en sus hatos ganaderos (Cuadro 9). [Astaíza et al. 2017](#) caracterizaron sistemas de producción lechera especializada localizados en el valle de Sibundoy, Colombia, ellos mencionan que en el 31.4% de los predios, el propietario es quien realiza los tratamientos en caso de enfermedad de los animales, y solo el 20 % son atendidos por un profesional médico veterinario, debido a los costos que incluye adoptar el servicio profesional, teniendo una baja demanda del servicio veterinario, sin que exista la percepción real de que esto puede aumentar la productividad y la sustentabilidad. Otra consecuencia del alto costo de insumos veterinarios es la poca adopción de nuevas tecnologías reproductivas, las cuales ayudan a lograr una mejor eficiencia reproductiva en el hato ([Lassala et al., 2020](#)).



**Cuadro 9. Problemas en el área de salud de las UPF en Llera, Tamaulipas**

| Problemas*                           | (%)  | Número de problemas | (%)  |
|--------------------------------------|------|---------------------|------|
| Costo de los medicamentos            | 91.3 | No menciono ninguno | 4.3  |
| Disponibilidad del veterinario       | 60.8 | Uno                 | 17.4 |
| Capacitación en programas sanitarios | 47.8 | Dos                 | 17.4 |
| Costo del veterinario                | 47.8 | Tres                | 17.4 |
| Registros de información             | 43.4 | Cuatro              | 8.7  |
| Diagnóstico de síntomas básicos      | 30.4 | Cinco               | 13.1 |
| Falta de personal capacitado         | 17.3 | Seis                | 17.4 |
|                                      |      | Siete               | 4.3  |

\*Nota: la suma de los parciales es diferente al 100% debido a que una UPF puede declarar más de un problema.

### **Relación entre factores productivos y sociales de las Unidades de Producción Familiar (UPF) de bovinos en Llera, Tamaulipas.**

Existió correlación entre algunos factores productivos y algunos factores sociales (Cuadro 10). Se observó una correlación negativa entre peso al destete con años de estudio del productor ( $r=-0.43$ ,  $P = 0.040$ ), lo cual puede deberse a que es más complicado obtener información respecto a nuevas tecnologías y formas de manejo de los animales; también se obtuvo una correlación negativa entre peso al destete y la superficie total de que dispone (ha), ( $r=-0.63$ ,  $P = 0.001$ ), esto debido a que al tener menor superficie se cuenta con menos animales, lo que permite una atención más individualizada en los hatos pequeños; existió correlación positiva entre peso al destete y ganancia diaria de peso ( $r=0.64$ ,  $P = 0.001$ ), lo cual probablemente fue porque al tener mayor ganancia diaria de peso llegan más rápido al peso requerido para el destete (promedio 175.4 kg) principalmente los machos a la venta; existió correlación negativa entre ganancia diaria de peso y edad al destete ( $r=-0.45$ ,  $P = 0.022$ ), esto probablemente debido a que al aumentar más pronto de peso llega más rápido al peso requerido, en este mercado los productores mencionan que los bovinos que pasan los 200 kg son pagados a menor precio el kg, por lo que procuran venderlos antes de ese peso; existió correlación positiva entre la superficie total que dispone (ha) y el hato total ( $r=0.50$ ,  $P = 0.016$ ), esto probablemente debido a que un productor que tiene más terreno a su disposición puede alimentar en sus praderas a más cabezas de ganado; existió correlación negativa entre los años de estudio del productor y el intervalo entre partos ( $r=-0.48$ ,  $P = 0.020$ ), lo cual probablemente fue debido a la dificultad para capacitarse en los parámetros y tecnologías reproductivas; existió correlación negativa entre los años de estudio del productor y la edad del productor ( $r=-0.49$ ,  $P = 0.018$ ), esto probablemente debido a que la educación básica anteriormente no se encontraba cerca de las comunidades y poco a poco se ha ido estableciendo; existió correlación negativa entre tiempo recibiendo asistencia técnica y edad al destete ( $r=-0.36$ ,  $P = 0.087$ ), lo cual probablemente fue porque la asistencia



técnica capacita al productor para mejorar sus parámetros productivos llegando más pronto a la edad en que conviene comercializar al ganado.

**Cuadro 10. Correlaciones entre factores productivos y sociales calculados de las UPF de bovinos en Llera, Tamaulipas**

| Correlaciones entre los factores     |                                   | r     | Valor de P |
|--------------------------------------|-----------------------------------|-------|------------|
| <b>Factores productivos</b>          |                                   |       |            |
| Peso al destete                      | Años de estudio del productor     | -0.43 | 0.040      |
| Peso al destete                      | Superficie total que dispone (ha) | -0.63 | 0.001      |
| Peso al destete                      | Ganancia diaria de peso           | 0.64  | 0.001      |
| Ganancia diaria de peso              | Edad al destete                   | -0.45 | 0.022      |
| Superficie total que dispone (ha)    | Hato total                        | 0.50  | 0.016      |
| <b>Factores sociales</b>             |                                   |       |            |
| Años de estudio del Productor        | Intervalo entre partos            | -0.48 | 0.020      |
| Años de estudio del Productor        | Edad del Productor                | -0.49 | 0.018      |
| Tiempo recibiendo asistencia técnica | Edad al destete                   | -0.36 | 0.087      |

P = Nivel de significancia

## CONCLUSIONES

El nivel educativo que presentaron los productores es bajo y su edad es avanzada. El sistema predominante en la región es la producción de carne mediante el pastoreo extensivo con un patrón racial Beefmaster y Criollo como las más representativas. El sistema es caracterizado por una baja productividad y nivel tecnológico, donde se detectaron deficiencias en el manejo de la reproducción, afectaciones que implicaron la tardía incorporación de las hembras a la reproducción. Otro factor importante en los indicadores de salud animal es la rabia paralítica bovina que se presentó como la principal patología. Además, la disponibilidad y costo de fármacos y escasez de personal veterinario, influyen para que los productores realicen medidas preventivas para evitar patologías y pérdidas económicas. Es muy importante la caracterización de unidades de producción familiar de bovinos de México ya que influyen directamente en la soberanía alimentaria y sustentabilidad.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Gobierno del Estado de Tamaulipas y a la Secretaria de Desarrollo Rural (SADER) por el financiamiento otorgado para realizar el Diagnóstico, Transferencia de Tecnología y Apoyo Técnico para atender las necesidades del Proyecto “Transferencia de tecnología para incrementar la producción y calidad de miel en el municipio de Llera, Tamaulipas”.



## REFERENCIAS

Astaíza MJM, Muñoz OMR, Benavides MCJ, Vallejo TDA, Chaves VCA. 2017. Caracterización técnica y productiva de los sistemas de producción lechera del valle de Sibundoy, Putumayo (Colombia). *Rev Med Vet.* 34 (1): 31-43. ISSN: 2389-8526. <http://dx.doi.org/10.19052/mv.4253>

Arce RC, Aranda IEM, Osorio AMM, González GR, Díaz RP, Hinojosa CJA. 2017. Evaluación de parámetros productivos y reproductivos en un hato de doble propósito en Tabasco, México. *Rev Mex Cienc Pecu.* 8 (1): 83-91. ISSN 2448-6698. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v8i1.4347>

Avilés-Ruiz R, Barrón-Bravo O, Alcalá-Rico J, Salinas-Chavira J, Flores-Nájera M, Ruiz-Albarrán M. 2022. Deficiencias nutricionales que afectan al reinicio de la ciclicidad posparto en bovinos doble propósito. *Abanico Veterinario.* 12: e2022-18. ISSN: 2448-6132. <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2022.251>

Bautista-Martínez Y, Espinosa GJA, Herrera HJG, Martínez CFE, Vaquera HH, Estrada DB, Granados RLD. 2019. Óptimos técnicos para la producción de leche y carne en el sistema bovino de doble propósito del trópico mexicano. *Rev Mex Cienc Pecu.* 10 (4): 933-950. ISSN 2448-6698. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v10i4.4927>

Benavides-Ortiz E, Polanco-Palencia N. 2017. Epidemiología de hemoparásitos y endoparásitos en bovinos de zonas de reconversión ganadera en La Macarena (Meta, Colombia). *Rev Med Vet.* 34: 115-136. ISSN: 2389-8526. <http://dx.doi.org/10.19052/mv.4260>

Bermúdez CE, Arenas NE, Moreno MV. 2017. Caracterización socio-económica y ambiental en pequeños y medianos predios ganaderos en la región del Sumapaz, Colombia. *Revista U. D. C. A. Actualidad & Divulgación Científica.* 20 (1): 199-208. ISSN 0123-4226. <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v20n1/v20n1a21.pdf>

Bettencourt EMV, Tilman M, Narciso V, Carvalho MLS, Henriques PDS. 2015. The Livestock Roles in the Wellbeing of Rural Communities of Timor-Leste. *Revista Brasileira de Economía y Sociología Rural (Revista de Economía e Sociología Rural-RESR).* 53 (1): 63-80. ISSN: 1806-9479. <https://doi.org/10.1590/1234-56781806-94790053s01005>

Chalate-Molina H, Gallardo-López F, Pérez-Hernández P, Lang-Ovalle FP, Ortega-Jiménez E, Vilaboa-Arroniz J. 2010. Características del sistema de producción bovinos de doble propósito en el Estado de Morelos, México. *Zootec. Trop.* 28 (3): 329-339. ISSN



0798-7269. [http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0798-72692010000300004&script=sci\\_abstract&lng=pt](http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0798-72692010000300004&script=sci_abstract&lng=pt)

CONAPO, 2010. Consejo Nacional de Población. Disponible en: [http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/indices\\_margina/mf2010/AnexosMapas/Mapas/Entidadesfederativas/MapB28Tamaulipas.jpg](http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/indices_margina/mf2010/AnexosMapas/Mapas/Entidadesfederativas/MapB28Tamaulipas.jpg)

Costa-Gomes LV, Pires TWF, Giquelin MW, Felippelli G, Buzzulini C, Edésio SV, Pacheco MD, Cayero CB, Castro RD, Lopes FL, Oliveira MCM, Zanetti LWD, Costa AJ. 2022. Strategic control of cattle co-parasitized by tick, fly and gastrointestinal nematodes: Is it better to use ecto + endoparasiticide or just endectocide formulations?. *Vet. Parasitol.* 301: 109622. ISSN 0304-4017. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2021.109622>.

Cruz-Valdés T, Grostieta E, Chagoya FJL, Bravo RJL, Ojeda-Chi M, Lammoglia VMA, Rojas RR, Cabrera NA, Aguilar TG, Colunga SP, Becker I, Sánchez MS. 2023. Identification of the G184C, C190A and T2134A mutations in the para-sodium channel gene of the southern cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* associated with resistance to cypermethrin in northern Veracruz, Mexico. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports.* 39: 100838. ISSN 2405-9390. <https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2023.100838>.

Cuevas-Reyes V, Baca-del Moral J, Cervantes-Escoto F, Espinosa-García JA, Aguilar-Ávila J, Loaiza-Meza A. 2013. Factores que determinan el uso de innovaciones tecnológicas en la ganadería de doble propósito en Sinaloa, México. *Rev Mex Cienc Pecu.* 4 (1): 31-46. ISSN 2448-6698. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-11242013000100003&lng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242013000100003&lng=es)

García-Esquivel FJ, Martínez-González JC, Castillo-Rodríguez SP, Hernández-Meléndez J, Parra-Bracamonte GM. 2023. Producción de Carne en el Trópico Seco de Tamaulipas, México: Cruzamiento de *Bos Taurus* y *Bos Indicus*. *Archivos Latinoamericanos De Producción Animal.* 31 (1): 87-92. ISSN: 2575-8359. <https://doi.org/10.53588/alpa.310516>.

FAS-USDA, 2023. Foreign Agricultural Service–United States Department of Agriculture. Livestock and Poultry: World Market and Trade. 1-7. *Livestock and Poultry.* [https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock\\_poultry.pdf](https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock_poultry.pdf)



Garay MJR, Barrón BOG, Maciel TSP, Avilés RR, Joaquín CS, Bautista MY, Granados RLD. 2020. Caracterización de las unidades de producción de bovinos en El Mante, Tamaulipas. *Ciencia e Innovación*. 3 (1): 113-124.

[https://www.researchgate.net/publication/349454071\\_Caracterizacion\\_de\\_las\\_unidades\\_de\\_produccion\\_de\\_bovinos\\_en\\_el\\_Mante\\_Tamaulipas\\_ISSN2594-150X](https://www.researchgate.net/publication/349454071_Caracterizacion_de_las_unidades_de_produccion_de_bovinos_en_el_Mante_Tamaulipas_ISSN2594-150X)

García BA, Zapata SC, Procopio DE, Martínez PR, Travaini A. 2010. Evaluación del interés de productores ganaderos en el control selectivo y eficiente de predadores en la Patagonia Austral. *Acta zoológica mexicana*. 26 (2): 303-321. ISSN 2448-8445.  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0065-17372010000200004&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372010000200004&lng=es&tlng=es).

González-Padilla E, Lassala A, Pedernera M, Gutiérrez CG. 2019. Prácticas de manejo vaca-becerro en México: organización e infraestructura de la finca. *Vet Méx*. 6 (3): 1-17. ISSN: 2448-6760. <http://dx.doi.org/10.22201/fmvz.24486760e.2019.3.677>.

González SPJR, Hernández OR. 2012. “*Boophilus microplus*: estado actual de la resistencia a los acaricidas en la frontera México Estados Unidos y su impacto en la relación comercial”. *Rev Mex Cienc Pecu*. 3 (1): 1-8. ISSN 2448-6698.  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-11242012000500003&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242012000500003&lng=es&tlng=es).

Guerra-Medina CE, Maldonado-Méndez JJ, Avendaño-Arrazate CH, Montañez-Valdez OD. 2022. Engorda de becerros en praderas de pasto Taiwán (*Pennisetum purpureum* Schum), innovación productiva en el trópico. *Agro-Divulgación*. 2 (3): 13-15. ISSN: 2954-4483.

<https://www.agrodivulgacion-colpos.org/index.php/1agrodivulgacion1/article/view/63>

Hernández-Barreto MA, Silveira PEA, Contreras NÁ., Pérez VY, Vallejo GJ. 2011. Intervalos Interpartales, total de partos y duración de la vida reproductiva en vacas mestizas Siboney de Cuba en una empresa ganadera. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*. 12 (11): 1-8. ISSN: 1695-7504.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63622049006>.

Herrero M, Thornton PK, Gerber P, Reid RS. 2009. Ganadería, medios de subsistencia y medio ambiente: comprensión de las compensaciones. *Curr Opin Environ Sustain*. 1 (2): 111-120. ISSN: 1877-3443. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2009.10.003>.



Herrero M, Thornton PK, Notenbaert AM, Wood S, Msangi S, Freeman HA, Bossio D, Dixon J, Peters M, Steeg J, Lynam J, Parthasarathy RP, Macmillan S, Gerard B, McDermott J, Seré C, Rosegrant M. 2010. Smart Investments in Sustainable Food Production: Revisiting Mixed Crop-Livestock Systems. *Science*. 327 (5967): 822–825. ISSN 0036-8075. DOI [10.1126/science.1183725](https://doi.org/10.1126/science.1183725).

Huyen LTT, Herold P, Valle ZA, 2010. Farm types for beef production and their economic success in a mountainous province of northern Vietnam. *Agric. Syst.* 103: 137–145. ISSN: 0308-521X. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2009.11.004>.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Llera, Tamaulipas. Clave geoestadística 28019.

[https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos\\_geograficos/28/28019.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/28/28019.pdf).

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2017. Anuario estadístico y geográfico de Tamaulipas 2017.

[https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva\\_estruc/anuarios\\_2017/702825094928.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/anuarios_2017/702825094928.pdf)

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2020. Censo de Población y Vivienda. Panorama sociodemográfico de México 2020, Tamaulipas.

[https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva\\_estruc/702825198015.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825198015.pdf)

Juárez-Barrientos JM, Herman LE, Soto EA, Ávalos CDA, Vilaboa AJ, Díaz RP. 2015. Tipificación de sistemas de doble propósito para producción de leche en el distrito de desarrollo rural 008, Veracruz, México. *Revista Científica, FCV-LUZ*. XXV(4): 317-323. ISSN: 0798-2259. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=95941173007>

Kayser-Alarcón Y, Montiel-Palacios F, Severino-Lendechy VH, Canseco-Sedano R, Ahuja-Aguirre CC, Barrientos-Morales M, Molina-Marcial O. 2023. Caracterización tecnológica de ganaderos y su percepción sobre la transferencia de embriones en Guerrero, México. *Acta Universitaria*. 33: 1-12. ISSN 2007-9621.

<https://doi.org/10.15174/au.2023.3745>

Kumar DJ, 2019. The role of livestock in rural households in Nepal. *International Journal of Publication and Social Studies*. 4 (2): 67-91. ISSN: 2520-4491.

<https://doi.org/10.18488/journal.135.2019.42.67.91>.



Lassala A, Hernández CJ, Pedernera M, González PE, Gutiérrez CG. 2020. Cow-calf management practices in Mexico: Reproduction and breeding. *Vet Méx.* 7 (1): 1-15. ISSN: 2448-6760. <http://dx.doi.org/10.22201/fmvz.24486760e.2020.1.839>

Leos-Rodríguez JA, Serrano PA, Salas GJM, Ramírez MPP, Sagarnaga VM. 2008. Caracterización de ganaderos y unidades de producción pecuaria beneficiarios del programa de estímulos a la productividad ganadera (PROGAN) en México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo.* 5 (2): 213-230. ISSN 1870-5472.  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360533080005>

Núñez-Domínguez R, Magaña-Valencia F, Ramírez-Valverde R, García-Muñiz JG. 2017. Bovinos Criollos en diversas regiones de México. En Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), Catálogo ilustrado de los bovinos criollos de México. Razas locales y sistemas empíricos de manejo (pp. 165-186). Editorial UNACH.  
<http://bibliotecasibe.ecosur.mx/sibe/book/000058863>

Martínez-Castro CJ, Cotera-Rivera J, Abad-Zavaleta J. 2012. Características de la producción y comercialización de leche bovina en sistemas de doble propósito en Dobladero, Veracruz. *Revista Mexicana de Agronegocios.* 16 (30): 816-824. ISSN: 1405-9282. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14123097004>

Orantes-Zebadúa MÁ, Platas-Rosado D, Córdova-Avalos V, los Santos-Lara D, del Carmen M, Córdova-Avalos A. 2014. Caracterización de la ganadería de doble propósito en una región de Chiapas, México. *Ecosistemas y recursos agropecuarios.* 1 (1): 49-58. ISSN 2007-901X. <https://www.scielo.org.mx/pdf/era/v1n1/v1n1a6.pdf>

Peel DS, Mathews KH, Johnson RJ. 2011. Trade, the Expanding Mexican Beef Industry, and Feedlot and Stocker Cattle Production in Mexico / LDP-M-206-01 Economic Research Service/USDA.  
[https://www.ers.usda.gov/webdocs/outlooks/37416/6818\\_ldpm20601.pdf?v=7069](https://www.ers.usda.gov/webdocs/outlooks/37416/6818_ldpm20601.pdf?v=7069)

Pérez-Botho B, Jiménez VMA, Sánchez EJ, García CJL, Muratalla LA. 2015. Agricultura tradicional en El Botho, Alto Mezquital, estado de Hidalgo. *REMEXCA.* 6 (6): 1215-1227. ISSN 2007-0934. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-09342015000600006&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342015000600006&lng=es&tlng=es).



PRODETER (Proyecto de Desarrollo Territorial, 2019). Acta finiquito del anexo técnico de ejecución para la operación del programa de desarrollo rural para el ejercicio presupuestal 2019 y su primer convenio modificatorio, del estado de Tamaulipas. [https://www.tamaulipas.gob.mx/desarrollorural/wp-content/uploads/sites/6/2020/10/cierre\\_finiquito\\_pdr\\_2019.pdf](https://www.tamaulipas.gob.mx/desarrollorural/wp-content/uploads/sites/6/2020/10/cierre_finiquito_pdr_2019.pdf)

Rangel J, Espinosa JA, De Pablos-Heredero C, Rivas J, Perea J, Angón E, García-Martínez A. 2017. Is the increase of scale in the tropics a pathway to smallholders? Dimension and ecological zone effect on the mixed crop-livestock farms. *Revista Científica, FCV-LUZ*. 15 (2): 1-10. ISSN: 0798-2259. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=95950495007>

Rodríguez-Vivas, Roger Iván, Rosado-Aguilar, José Alberto, Ojeda-Chi, Melina Maribel, Pérez-Cogollo, Luis Carlos, Trinidad-Martínez, Iris, & Bolio-González, Manuel Emilio., 2014. Control integrado de garrapatas en la ganadería bovina. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*. 1 (3): 295-308. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-90282014000300009&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-90282014000300009&lng=es&tlng=es)

Rojas SR. 2013. Guía para realizar investigaciones sociales. 38ª edición Plaza y Valdez S.A. de C.V. México, D.F. 437 p. <https://raulrojassoriano.com/cuallitlanezi/wp-content/themes/raulrojassoriano/assets/libros/guia-realizar-investigaciones-sociales-rojas-soriano.pdf>

Salas-González JM, Leos JA, Sagarnaga LM, Zavala-Pineda MJ. 2013. Adopción de tecnologías por productores beneficiarios del programa de estímulos a la productividad ganadera (PROGAN) en México. *Rev Mex Cienc Pecu*. 4 (2): 243-254. ISSN 2448-6698. <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmcp/v4n2/v4n2a10.pdf>

SDR del estado de Tamaulipas. 2020. Boletín informativo <https://www.tamaulipas.gob.mx/desarrollorural/2020/11/entrega-gobierno-de-tamaulipas-sementales-de-registro-para-mejoramiento-genetico/>

Severino-Lendecky VH, Perezgrovas-Garza RA, Montiel-Palacios F, Vilaboa-Arroniz J, Muñoz-González JC, Piñeiro-Vázquez AT. 2019a. Caracterización del nivel tecnológico y edad al primer estro de hembras Criollo Lechero Tropical. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*. 6 (17): 353-359. ISSN 2007-901X. <https://www.scielo.org.mx/pdf/era/v6n17/2007-901X-era-6-17-353.pdf>

Severino-Lendecky VH, Perezgrovas-Garza RA, Muñoz-González JC, Piñeiro-Vázquez AT, Chay-Canul AJ. 2019b. Caracterización del nivel tecnológico, edad a la pubertad y



primer servicio de hembras Romosinuano en México. *Acta Universitaria*. 29: 1–9. ISSN: 2007-9621. <https://doi.org/10.15174/au.2019.2477>

SIAP. 2020. Portal electrónico del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON).  
<https://www.gob.mx/siap/documentos/siacon-ng-161430>

SIAP. 2022. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera 2022. *Exportación de ganado bovino*. <https://www.gob.mx/siap/documentos/exportacion-de-ganado-bovino>

Statgraphics XVIII. 2017. Statpoint Technologies. INC. Versión 18.  
<https://www.statgraphics.com/centurion-xviii>

Suarez VH, Martínez GM, Olmos LH, Arapa C, Cortez HS, Rojas MC, Brihuela BF, Santillán G, Álvarez I, Goz ML. 2020. Problemas sanitarios de las majadas caprinas en los sistemas familiares de los valles calchaquies (Payogasta, Salta). *FAVE – Sección Ciencias Veterinarias*. 19: 40 – 49. ISSN 2362-5589.  
[http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2362-55892020000200040&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2362-55892020000200040&lng=es&tlng=es)

Sulbarán L, Drescher K, Martínez N, Colmenares O, Ricca R. 2008. Diagnóstico técnico del sistema de producción con vacunos de doble propósito en la zona de colinas del estado Guárico, Venezuela. *Zootecnia Tropical*. 26 (2): 79-85. ISSN 0798-7269.  
[http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-72692008000200001&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692008000200001&lng=es&tlng=es).

Téllez-Delgado R, Mora-Flores JS, Martínez-Damián MÁ, García-Mata R, García-Salazar JA. 2012. Caracterización del consumidor de carne Bovina en la zona metropolitana del Valle de México. *Agrociencia*. 46 (1): 75-86. ISSN 2521-9766.  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-31952012000100007&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952012000100007&lng=es&tlng=es)

Valdovinos-Terán ME, Espinoza-García JA, Vélez-Izquierdo A. 2015. Innovación y eficiencia de unidades bovinas de doble propósito en Veracruz. *Rev. Mex. Agroneg*. 36: 1306-1314. ISSN 1405 9282. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14132408016>

Valdez UM, Hernández OR, Lagunes-Quintanilla R, Saines CE. 2020. Importancia del tamizaje de susceptibilidad a los ixodícidas en las unidades de producción pecuaria: el caso de un municipio de la sierra alta del estado de Hidalgo. *Ganadería.com Pecuário*.  
<https://www.ganaderia.com/destacado/Importancia-del-tamizaje-de-susceptibilidad-a->



## [los-ixodicidas-en-las-unidades-de-producci%C3%B3n-pecuaria%3A-el-caso-de-un-municipio-de-la-sierra-alta-del-estado-de-Hidalgo](#)

Vilaboa-Arroniz J, Díaz-Rivera P, Platas-Rosado DE, Ruiz-Rosado O, González-Muñoz SS, Juárez-Lagunes F. 2010. Fallas de mercado y márgenes de comercialización en bovinos destinados al abasto de carne en la región del Papaloapan, Veracruz. *Economía, sociedad y territorio*. 10 (34): 813-833. ISSN 2448-6183.

[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-84212010000300009&lng=es&tlng=](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-84212010000300009&lng=es&tlng=)

Vilaboa-Arroniz J, Quirós-Madrigal O, Díaz-Rivera P, WingChing-Jones R, Brower-Keating N, Zetina-Córdoba P. 2012. Los sistemas ganaderos con Criollo Lechero Tropical (Reyna) en Costa Rica. *Agron. Mesoam.* 23 (1): 167-178. ISSN: 1021-7444.

<https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v23n1/a18v23n1.pdf>



Abanico Boletín Técnico. Enero-Diciembre, 2023; 2:1-20.  
Revisión de Literatura. Clave: e2023-25.

## Función de la kisspeptina en eje neuroendocrino reproductivo de la cerda

Function of kisspeptin in the neuroendocrine reproductive axis of the sow

Romo-Valdez Juan<sup>1,2</sup> , Espinoza-Aguirre Laura<sup>1</sup> , López-Arroyo Ulises<sup>1,2</sup> , Güémez-Gaxla Héctor<sup>1,2</sup> , Romo Valdez Ana<sup>1</sup> , Romo-Rubio Javier<sup>1\*</sup> 

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Sinaloa. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Sinaloa, México. <sup>2</sup>Granja porcina "La Huerta". Boulevard San Ángel, No. 3886, Fraccionamiento San Benito, Culiacán Rosales, Sinaloa, México. C.P. 80260. Email: \*romo60@uas.edu.mx

### Resumen

La secreción de LH en las cerdas depende del patrón de liberación de la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH). La kisspeptina estimula la secreción de gonadotropinas en la cerda a través de su acción directa sobre las neuronas GnRH ubicadas en el núcleo arqueado y en el área preóptica del hipotálamo, manteniendo los pulsos basales de GnRH/LH y el pico ovulatorio de LH en respuesta a la señal de retroalimentación negativo o positivo de los estrógenos ováricos, respectivamente. La kisspeptina es el producto peptídico del gen KISS1. Es sintetizada como una preprohormona, que se escinde proteolíticamente para producir una serie de péptidos que varían de 10 a 54 aminoácidos de longitud (Kiss 54, Kiss 14, Kiss 13 y kiss 10); estas kisspeptinas comparten una homología completa en el extremo C-terminal y retienen la actividad biológica completa. En las últimas dos décadas, la kisspeptina ha emergido como una posible alternativa en el control de la secreción de gonadotropinas. La Kiss-10 sintética ha ganado mucha atención recientemente porque se ha utilizado en la regulación de la liberación de GnRH en las cerdas, lo que resulta en picos endógenos de LH. La aplicación intravenosa (IV) de 5 y 10 mg de kisspeptina a cerdas de 15 y 18 semanas de edad estimuló la producción de LH. La kisspeptina puede ser una herramienta útil en protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) con la aplicación de Kiss-10 (.5 o 1 mg IM, 96 h posdestete; previa aplicación de 1000 UI de eCG, 24 h posdestete). Se sugiere una mayor investigación sobre el papel de la kisspeptina en el control de la reproducción y la estacionalidad en las cerdas. El objetivo de la presente revisión fue conocer la función de la kisspeptina en el eje hipotálamo-hipófisis-gonadal de la cerda.

**Palabras Clave:** Kisspeptina, GnRH, LH, Cerda, Desempeño Reproductivo.

### Abstract

LH secretion in sows depends on the release pattern of gonadotropin-releasing hormone (GnRH). Kisspeptin stimulates gonadotropin secretion in the sow through its direct action on GnRH neurons located in the arcuate nucleus and preoptic area of the hypothalamus, maintaining basal GnRH/LH pulses and the ovulatory LH surge in response to the negative or positive feedback signal of ovarian estrogens, respectively. Kisspeptin is the peptide product of the KISS1 gene. It is synthesized as a preprohormone, which is proteolytically cleaved to produce a series of peptides ranging from 10 to 54 amino acids in length (Kiss 54, Kiss 14, Kiss 13 and kiss 10); These kisspeptins share complete homology at the C-terminus and retain full biological activity. In the last two decades, kisspeptin has emerged as a possible alternative in the control of gonadotropin secretion. Synthetic Kiss-10 has gained a lot of attention recently because it has



been used in the regulation of GnRH release in sows, resulting in endogenous LH surges. Intravenous (IV) application of 5 and 10 mg of kisspeptin to 15- and 18-week-old sows stimulated LH production. Kisspeptin can be a useful tool in fixed-time artificial insemination (FTAI) protocols with the application of Kiss10 (.5 or 1 mg IM, 96 h post-weaning; after application of 1000 IU of eCG, 24 h post-weaning). Further investigation into the role of kisspeptin in controlling reproduction and seasonality in sows is suggested. The objective of the present review was to understand the function of kisspeptin in the hypothalamic-pituitary-gonadal axis of the sow.

**Keywords:** Kisspeptin, GnRH, LH, Sow, Reproductive Performance.

## INTRODUCCIÓN

El fracaso reproductivo es la principal razón para sacrificar primerizas y cerdas multíparas (Knauer *et al.*, 2006; Tummaruk *et al.*, 2009). Aproximadamente el 30% de las primerizas de reemplazo nunca paren (Stancic *et al.*, 2011). Una razón común para esto, es que las primerizas no se vuelven cíclicas o su ciclicidad se retrasa más allá de las edades aceptables (Saito *et al.*, 2011). En los cerdos la pubertad ocurre alrededor de los 200 días de edad, pero existe una variación sustancial (Kuehn *et al.*, 2009) con una proporción significativa de primerizas que no alcanzan la pubertad a los 250 días de edad (Nonneman *et al.*, 2014). La pubertad en el cerdo es un proceso complejo que culmina con la maduración folicular y la expresión del celo, seguido poco después por la ovulación y el establecimiento de la función lútea normal. Este proceso depende del patrón de los pulsos de la hormona luteinizante (LH) (Pressing *et al.*, 1992). Las concentraciones circulantes medias de LH en primerizas jóvenes son inicialmente altas debido a los pulsos de LH de alta amplitud y alta frecuencia. Alrededor de los 100 días de edad, las concentraciones medias de LH se reducen debido a la disminución de la frecuencia del pulso de LH, que permanece suprimida hasta justo antes de la pubertad (Barb *et al.*, 2000). Aproximadamente de 10 a 15 días antes de que ocurra la pubertad, la secreción de LH, en las nulíparas, cambia de pulsos de baja frecuencia y alta amplitud a un patrón de pulsos de mayor frecuencia y menor amplitud (Camous *et al.*, 1985; Prunier *et al.*, 1987). La secreción de LH en cerdos depende del patrón de liberación de la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) (Leshin *et al.*, 1992). La kisspeptina estimula la secreción de gonadotropinas en el cerdo (Lents *et al.*, 2008) a través de su acción directa sobre la liberación de GnRH (Arreguin-Arevalo *et al.*, 2007). La kisspeptina es el producto peptídico del gen KISS1 (Kotani *et al.*, 2001). Sintetizada como una preprohormona, la kisspeptina se escinde proteolíticamente para producir una serie de péptidos que varían de 10 a 54 aminoácidos de longitud (Kiss 54, Kiss 14, Kiss 13 y kiss 10); estas kisspeptinas comparten una homología completa en el extremo C-terminal y retienen la actividad biológica completa (Seminara *et al.*, 2003). En las últimas dos décadas, la kisspeptina ha emergido como una posible alternativa en el control de la secreción de gonadotropinas (Lents, 2019). Los primeros estudios revelaron que el tratamiento central



(intra cerebro ventricular, ICV) y periférico (intravenoso, IV; subcutáneo, SC) con kisspeptina tenía efectos sobre la secreción de hormonas gonadotropinas en roedores de laboratorio (Thompson *et al.*, 2004) y primates no humanos (Shahab *et al.*, 2005). Posteriormente se observó que la kisspeptina estimula la secreción de gonadotropinas, particularmente la secreción de LH, en especies de ganado, incluidas ovejas (Caraty *et al.*, 2007), bovinos (Kadokawa *et al.*, 2008), caballos (Magee *et al.*, 2009) y cabras (Hashizume *et al.*, 2010). La Kiss-10 sintética ha ganado mucha atención recientemente porque se ha utilizado en la regulación de la liberación de GnRH en cerdos (Lents, 2019), ovejas (Nestor *et al.*, 2018) y vacas (Macedo *et al.*, 2021), lo que resulta en picos endógenos de LH. La aplicación IV de 5 mg de kisspeptina aumentó la concentración sérica de LH en primerizas prepúberes (cerdas de la línea C42, semental 280; PIC, de 130 días de edad y peso de  $67 \pm 7.2$  kg) (Lents *et al.*, 2008). Ralph *et al.* (2017) observaron que la aplicación IV de 5 y 10 mg de kisspeptina a cerdas de 15 y 18 semanas de edad estimuló la producción de LH; la respuesta al nivel de dosis fue similar, sugiriendo una mayor investigación sobre el papel de la kisspeptina en el control de la reproducción y la estacionalidad en los cerdos; por su parte, Zmijewska *et al.* (2020) en un estudio realizado en cultivo celular *in vitro*, de secciones de la hipófisis anterior, separadas de cerdas maduras en diferentes estadios del ciclo estral, observaron que la aplicación de kisspeptina estimuló la expresión de LH. Qin *et al.* (2022) observaron que el rendimiento reproductivo de cerdas primíparas, con un protocolo de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) con la aplicación de Kiss-10 (.5 o 1 mg IM, 96 h posdestete; previa aplicación de 1000 UI de eCG, 24 h posdestete) podría alcanzar el nivel del protocolo IATF-GnRH (100  $\mu$ g de gonadorelin), indicando que kiss-10 podría tener el potencial de reemplazar a GnRH en los protocolos IATF y cumplir con los programas de reproducción en sistemas de parto por lotes. El objetivo de la presente revisión es conocer la función de la kisspeptina en el eje hipotálamo-hipófisis-gonadal de la cerda.

### **Vías y mecanismos neuroendocrinos para el control de la reproducción en las cerdas**

La función reproductiva de los cerdos está controlada por redes reguladoras complejas, que integran señales periféricas e internas e inciden en los centros cerebrales que impulsan el eje reproductivo. La GnRH se sintetiza en un pequeño subconjunto de neuronas hipotalámicas, que forman la vía común final para el control central de la reproducción (Herbison, 2016). Integran señales de esteroides, lactancia, hambre, estrés, saciedad, circadianos, olores y feromonas (Spergel, 2019). Estas señales son transmitidas en gran medida por neuropéptidos directa y/o indirectamente, así como por neurotransmisores convencionales, transmisores gaseosos, gliotransmisores y otros factores (Zhao *et al.*, 2021). Las neuronas GnRH sintetizan y secretan GnRH de manera



pulsátil desde las terminales axónicas en la eminencia media (ME) hacia la circulación hipotálamo-hipofisaria a través de la cual se transporta a la glándula hipofisaria anterior. Al unirse a receptores específicos (receptores de la hormona liberadora de gonadotropina, GnRHR) en las células gonadotropas de la pituitaria, la GnRH estimula la biosíntesis y la liberación de dos gonadotropinas (hormona luteinizante, LH; hormona estimulante del folículo, FSH). La LH y la FSH, que son necesarias para el desarrollo y mantenimiento de las gónadas y, por tanto, para la fertilidad, se unen a los receptores de las gónadas para regular la gametogénesis y la esteroidogénesis gonadal en ambos sexos (Muro *et al.*, 2021).

Se ha demostrado que varios neuropéptidos actúan como moduladores o reguladores de las neuronas GnRH en el hipotálamo porcino, incluidas las kisspeptinas, que tienen un efecto estimulante sobre la actividad y la síntesis de las neuronas GnRH, y el péptido 3 relacionado con la RFamida (RFRP-3); hormona inhibidora de la gonadotropina, GnIH), que tiene un efecto inhibidor sobre la actividad y la síntesis de las neuronas GnRH (Herbison, 2016). Se ha observado que el efecto de coordinación de la señalización neuronal excitatoria junto con la entrada neuronal inhibidora al generador de pulsos de GnRH controla la función del eje hipotálamo-hipófisis-gonadal (HHG), impulsando y manteniendo así la capacidad reproductiva de los cerdos (Spergel, 2019).

### **Función de las neuronas hipotalámicas secretoras de la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) en la reproducción porcina**

La activación del eje HHG es fundamental para el inicio y mantenimiento de los ciclos reproductivos en los cerdos y está influenciado por una serie de factores, como la nutrición, el metabolismo y los esteroides gonadales (García *et al.*, 2020; Marín-García y Llobat, 2021). En la actualidad, se admite universalmente que las neuronas de GnRH, en los cerdos, funcionan como sensores cerebrales y efectores principales para la modulación a nivel del hipotálamo. Los cuerpos celulares de las neuronas GnRH, que reciben entradas neuropeptidérgicas de las neuronas en el hipotálamo y otras áreas del cerebro, se distribuyen en el área preóptica (POA) a nivel del órgano vasculoso de la lámina terminal (OVLT), el hipotálamo basal medial (MBH) que incluye el núcleo arqueado (ARC), y en el área hipotalámica anterior (AHA) (Lents *et al.*, 2020).

En los cerdos, la pulsación de GnRH es esencial para mantener la expresión del gen de gonadotropina y el patrón fisiológico de secreción de gonadotropina. Se sabe que las frecuencias de los pulsos de GnRH y LH cambian durante el ciclo estral y el período posparto. En la fase lútea de las nulíparas, un patrón de secreción de LH caracterizado por pulsos de alta amplitud y baja frecuencia y concentraciones séricas reducidas de LH, así como concentraciones séricas aumentadas de FSH se asociaron con el pulso de GnRH de baja frecuencia. En la fase folicular de las nulíparas, la transición a pulsos de



GnRH de alta frecuencia da como resultado que el patrón de secreción de LH cambie a pulsos de baja amplitud y alta frecuencia, y una disminución en la síntesis y liberación de FSH. El análisis de la interacción entre GnRH y LH/FSH indicó que la síntesis y secreción pulsátil de GnRH de las neuronas en el hipotálamo impulsa la secreción pulsátil de LH y, en menor medida, de FSH en primerizas (Tsutsumi y Webster, 2009).

### **Neuropéptidos moduladores de la actividad neuronal GnRH**

Las neuronas GnRH juegan un papel particularmente crítico en la función del eje HHG y actúan como factor intermedio entre el hipotálamo y la hipófisis. La actividad de las neuronas GnRH está regulada por diferentes neuropéptidos, formando una red de control central. Las neuronas de kisspeptina junto con la neuroquinina B en el área preóptica (APO) regulan los cuerpos celulares de GnRH y en el núcleo arqueado (ARC) actúan sobre los axones terminales de GnRH en la eminencia media (EM), que es esencial para que las neuronas de GnRH estimulen la secreción de LH en los cerdos. Se ha sugerido que las proteínas relacionadas con RF-amidas (RFRP) actúan como reguladores previos esenciales en el control de la secreción de GnRH con un efecto inhibitorio en cerdos, como se ha propuesto para ratas y primates no humanos, pero aún no está claro. Las neuronas neuropéptido Y (NPY) y pro-opiomelanocortinas (POMC) funcionan como sensores metabólicos para la activación de la secreción de GnRH, actuando como señales inhibitorias y excitatorias, respectivamente. Además, la inhibición de la secreción de GnRH por los péptidos opioides endógenos (POE) en los cerdos implica la supresión directa de las neuronas noradrenérgicas, lo que puede ocurrir con el aumento de la madurez sexual. Varios neuropéptidos pueden desempeñar un papel importante en la regulación de las funciones reproductivas a través de la GnRH hipotalámica, como neuromidina B (NMB), neuromidina S (NMS), fenixina (PNX), galanina (GAL), Nesfatin-1 y, como tales, requieren más investigación y análisis (Zhao *et al.*, 2021; ver Figura 1).

### **Función de la Kisspeptina en la secreción de GnRH**

La kisspeptina es el péptido codificado por el gen KISS1, y el receptor de kisspeptina es un receptor acoplado a proteína G, GPR54 (Seminara *et al.*, 2003); la kisspeptina se ha observado en la mayoría de las especies de mamíferos en diferentes tejidos del cuerpo (Li *et al.*, 2008). Después de la infusión intra-cerebro-ventricular (ICV) e intra-ARC de anticuerpos kisspeptina, hubo una disminución profunda en las concentraciones séricas de LH en la rata (Li *et al.*, 2009). Se ha demostrado que la kisspeptina provoca la liberación de LH a través de infusión ICV, intramuscular e intravenosa en varias especies de mamíferos (Lents *et al.*, 2008; Sebert *et al.*, 2010). Aunque estos estudios demostraron que la kisspeptina exógena puede provocar la liberación de LH, también se cree que la kisspeptina endógena liberada por el hipotálamo de los mamíferos puede provocar la liberación de LH.



La kisspeptina surgió como un regulador clave de la función reproductiva en los cerdos cuando se descubrió que los verracos en los que se eliminó un receptor funcional de kisspeptina presentaban una condición de hipogonadismo hipogonadotrópico (Sonstegard *et al.*, 2017). Los verracos se caracterizaron por una falta de desarrollo gonadal y bajos niveles de secreción de gonadotropina de la glándula pituitaria anterior que no lograron la transición a la pubertad (Semple *et al.*, 2005). La kisspeptina tiene una potente acción estimulante sobre la secreción de hormonas gonadotropinas en primerizas (Lents *et al.*, 2008; Ralph *et al.*, 2017). Del mismo modo, la evidencia acumulada mostró que el tratamiento central y periférico con kisspeptina estimuló la secreción de gonadotropina, particularmente la secreción de LH, en varias especies de mamíferos, incluidos roedores, ovejas, cabras, ganado y caballos (Thompson *et al.*, 2004; Shahab *et al.*, 2005; Caraty *et al.*, 2007; Kadokawa *et al.*, 2008; Magee *et al.*, 2009; Hashizume *et al.*, 2010). En las ovejas, el receptor de kisspeptina se expresa en las neuronas GnRH del hipotálamo, y la infusión intracerebroventricular de kisspeptina provocó un aumento espectacular de la LH y la FSH séricas, acompañado de una liberación concomitante del contenido de GnRH en el líquido cefalorraquídeo (Caraty *et al.*, 2007; Smith *et al.*, 2011). Además, la secreción de LH inducida por kisspeptina fue abolida en ovejas tratadas con anticuerpos neutralizantes de GnRH, y en ovejas en las que el hipotálamo había sido desconectado de la hipófisis para eliminar la entrada de GnRH a las células gonadotropas, lo que indica que la kisspeptina estimula la secreción de LH en un organismo dependiente de GnRH (Arreguin-Arevalo *et al.*, 2007).

La localización de la expresión de kisspeptina dentro del hipotálamo porcino no se ha caracterizado por completo (Lents, 2019). En el sistema nervioso central de los cerdos, las células de kisspeptina se localizan principalmente en dos regiones discretas involucradas en la regulación de la secreción de gonadotropinas, incluida la MBH dentro del ARC y el núcleo periventricular (PeV) (Tomikawa *et al.*, 2010; Ieda *et al.*, 2014; Thorson *et al.*, 2017). Dentro del ARC del cerdo, se observa un patrón espacialmente distinto de KISS1, con la mayor expresión en las secciones mediocaudales, similar a la distribución de kisspeptina del ARC observada en ovejas y ganado (Redmond *et al.*, 2011; Cardoso *et al.*, 2015; Lents *et al.*, 2020). Los datos preliminares de inmunocitoquímica ilustran que los cuerpos de las células neuronales, así como las fibras nerviosas para la kisspeptina, son evidentes en el ARC porcino. Por lo tanto, se anticipa que la distribución neuroanatómica de las neuronas kisspeptina en el ARC porcino es como la de otras especies. Específicamente, las neuronas de kisspeptina en el POA regulan los cuerpos celulares de GnRH, mientras que las neuronas de kisspeptina en el ARC actúan sobre los axones terminales de GnRH en la eminencia media (Lents *et al.*, 2020).

El estradiol tiene un efecto bifásico en cerdos, inhibiendo los pulsos basales de LH a través de una retroalimentación negativa y luego estimulando un aumento ovulatorio de



LH a través de una retroalimentación positiva (Ieda *et al.*, 2014; Thorson *et al.*, 2017). Cuando a las primerizas ovariectomizadas (OVX) sexualmente maduras se les administró una dosis de estradiol suficiente para estimular un aumento ovulatorio de LH, la expresión de kisspeptina en el PeV aumentó en comparación con las primerizas OVX de control (Tomikawa *et al.*, 2010; Silva *et al.*, 2021). Se infiere que poblaciones separadas de neuronas kisspeptina en el ARC y el PeV de las cerdas primerizas median la retroalimentación negativa y positiva de los estrógenos para el control de la secreción tónica y de aumento de LH, respectivamente. Además, investigaciones previas han establecido que el inicio de la pubertad y los ciclos reproductivos posparto en primerizas están controlados metabólicamente. Thorson *et al.* (2018) observaron que el balance de energía negativo a corto plazo (10 días) indujo una frecuencia reducida y una mayor amplitud de los pulsos de LH, pero no se observaron diferencias en la transcripción de kisspeptina en el ARC entre primerizas con alimentación restringida y alimentadas por completo (Thorson *et al.*, 2018). Zhou *et al.* (2014) observaron que la restricción alimenticia a primerizas cíclicas durante un período prolongado (100 días) resultó en el punto en que cesaron los ciclos, y las expresiones de ARNm para kisspeptina, el receptor de kisspeptina y GnRH se regularon a la baja en MBH; por el contrario, la expresión de kisspeptina y su receptor mRNA aumentó en el tejido hipotalámico que contiene el APO caudal y el PeV de cerdos alimentados con una dieta más energética. Esto implica que los cambios inducidos por la nutrición en los patrones de pulsos de LH de los cerdos pueden depender de las subpoblaciones hipotalámicas de neuronas kisspeptina que responden de manera diferente a las señales nutricionales al mediar el generador de pulsos de GnRH (Zhao *et al.*, 2021)

### **Localización de las neuronas kisspeptina en el cerdo**

La principal población de neuronas kisspeptina en el cerdo se encuentra en el ARC del hipotálamo, especialmente en la región más caudal del núcleo, extendiéndose alrededor del núcleo premamilar (Tomikawa *et al.*, 2010); además, la segunda población más grande se encuentra en la región rostral del núcleo periventricular del hipotálamo del cerdo, en lugar del área preóptica.

Casi todas las neuronas de kisspeptina en el núcleo arqueado coexpresan neuroquinina B y dinorfina (Goodman *et al.*, 2007, Wakabayashi *et al.*, 2010, Hassaneen *et al.* 2016). Se les ha denominado neuronas KNDy (kisspeptina/neuroquinina B/dinorfina), basándose en esta colocalización. Las neuronas KNDy se han observado sólo en la población arqueada y no en otras neuronas kisspeptina. Forman una red interactiva (Foradori *et al.*, 2006) y las diversas funciones de kisspeptina, neuroquinina B y dinorfina parecen críticas para su función. Las neuronas KNDy expresan los receptores NK3 (receptor para neurokinina B) y kappa receptores opioides (Weems *et al.*, 2016). Por el



contrario, las neuronas kisspeptina no expresan el receptor kisspeptina (kiss1R) ([Smith et al. 2011](#)); lo que indica que la comunicación entre las neuronas KNDy se realiza a través de la neuroquinina B y la dinorfina, pero no a través de la kisspeptina. Esta conexión parece ser funcional, porque la infusión central de neuroquinina B en ovejas en anestro activó las neuronas kisspeptina, con un aumento sustancial en el porcentaje de neuronas kisspeptina que expresan la proteína Fos, un marcador de activación neuronal ([Sakamoto et al., 2012](#)). Finalmente, estas neuronas KNDy también liberan glutamato, como lo demuestra la presencia de la proteína transportadora de glutamato vesicular, vGlut2, en las terminales de las neuronas KNDy ([Merkley et al., 2015](#)).

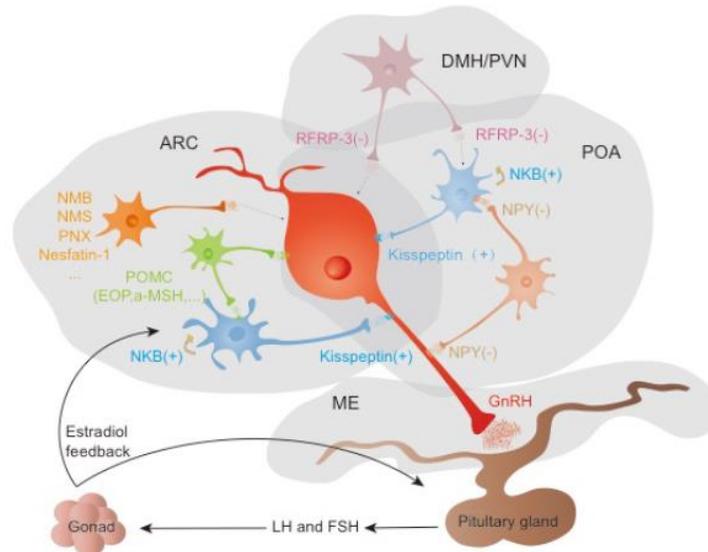
La distribución de las fibras de kisspeptina parece estar bien conservada entre especies; sin embargo no se han observado en los en cerdos ([Decourt et al., 2015](#), [Hassaneen et al., 2016](#), [Okamura et al., 2017](#)).

El núcleo arqueado contiene abundantes fibras de kisspeptina, especialmente alrededor del soma kisspeptina. Las fibras de kisspeptina se encuentran en toda la región septo-preóptica, que es la región que contiene la mayoría de las neuronas GnRH ([Lehman et al., 1986](#)). Otras poblaciones de fibras más grandes incluyen una población que corre adyacente y paralela al tercer ventrículo.

Todas las fibras de kisspeptina que se encuentran en la eminencia media parecen ser de origen KNDy ([Smith et al., 2011](#)), lo que indica que se originan en el núcleo arqueado y no en las otras regiones hipotalámicas. De manera similar, la mayoría de las entradas de kisspeptina a las neuronas preópticas de kisspeptina también provienen de las neuronas KNDy ([Smith et al., 2011](#), [Merkley et al., 2015](#)).

## Regulación de las neuronas kisspeptina

**Neuromoduladores de kisspeptina.** La mayor parte de lo que se sabe se ha derivado de estudios en ovejas. A partir de estudios inmunohistoquímicos, hay evidencia de entrada sináptica a las neuronas kisspeptina de neuronas que producen glutamato ([Merkley et al., 2015](#)), dopamina ([Goodman et al., 2012](#)), neuropéptido Y (NPY), pro-opiomelanocortina (POMC) ([Backholer et al. 2010](#)), hormona estimulante de melanocitos ([Cardoso et al. 2015](#)), GnRH ([Rose, 2017](#)) así como dinorfina ([Weems et al., 2015](#)), neuroquinina B ([Amstalden et al., 2010](#), [Wakabayashi et al., 2013](#)) y kisspeptina ([Goodman et al., 2007](#)). Estos tres últimos forman la red de interconexión de neuronas KNDy, mencionada anteriormente. Los estudios de rastreo de vías no muestran proyecciones desde el área preóptica rostral al núcleo arqueado ([Backholer et al. 2010](#)), lo que indica que no hay entradas a las neuronas KNDy de la población preóptica de neuronas kisspeptina ([Merkley et al., 2015](#)), por lo que, prácticamente, toda la entrada de kisspeptina a las neuronas KNDy es KNDy.



**Figura 1. Ilustración esquemática de las vías neuroendocrinas reproductivas en cerdos.** La reproducción de los cerdos está operada por el eje HPG, en el que las neuronas GnRH actúan como factor intermedio entre el hipotálamo y la hipófisis. Las neuronas de GnRH directa o indirectamente reciben entradas reguladoras de una amplia gama de señales y vías reguladoras, que involucran numerosos neuropéptidos y neurotransmisores. Las neuronas de kisspeptina con neuroquinina B en el POA regulan los cuerpos celulares de GnRH y en el ARC actúan sobre los axones terminales de GnRH en la eminencia medial, estimulando la secreción de GnRH. Las células NPY y POMC funcionan como sensores metabólicos para la activación de la secreción de GnRH, actuando como señales inhibitorias y excitatorias, respectivamente. Se ha sugerido, que RFRP-3, NMB, NMS, PNx, GAL y Nesfatin-1 actúan como los reguladores aguas arriba esenciales en el control de la secreción de GnRH, pero aún no está claro (Tomado de [Zhao et al., 2021](#))

**Regulación de kisspeptina por los estrógenos.** La evidencia indica que las neuronas kisspeptina están reguladas por esteroides sexuales. Las dosis de estrógeno que normalmente ejercen una acción de retroalimentación negativa sobre la secreción de GnRH inhiben las neuronas de kisspeptina en el núcleo arqueado ([Merkley et al., 2012](#); [Lopez et al., 2016](#)). En los cerdos, se observó una reducción en el número de células inmuno reactivas a kisspeptina (kisspeptina-ir) en el núcleo arqueado de tejido cerebral recolectado 48 h después de una dosis alta de estrógeno (alrededor del momento del inicio de un pico de LH inducido por estrógeno), pero con un aumento en la cantidad de células en la región periventricular ([Tomikawa et al., 2010](#)), lo que indica, que es en esta región hipotalámica, en donde los estrógenos ejercen su acción de retroalimentación positiva para la elevación preovulatoria de LH en la cerda.



**Receptores para esteroides.** Los estudios en ovejas que utilizaron implantes intracraneales de esteroides sexuales (Scott *et al.*, 1997; Caraty *et al.*, 1998) indicaron que tanto en machos como en hembras, el núcleo arqueado y, en menor medida, el área preóptica son sitios clave para las acciones de los esteroides sexuales en el hipotálamo. Por lo tanto, los esteroides sexuales pueden actuar directamente sobre las neuronas kisspeptina. En la oveja, alrededor de la mitad de las neuronas kisspeptina del área preóptica expresaron el receptor de estrógeno alfa (ER $\alpha$ ), pero prácticamente todas las neuronas kisspeptina en el núcleo arqueado expresaron ER $\alpha$  (Goubillon *et al.*, 2000), receptores de progesterona (Dufourny *et al.*, 2005, Smith *et al.*, 2007) y/o receptores de andrógenos (Rose, 2017).

### **Función reguladora de la kisspeptina del eje hipotálamo-hipófisis-gonadal**

La hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) es una hormona decapeptídica esencial para la reproducción a través de sus acciones sobre la liberación y síntesis de gonadotropinas (Jackson *et al.*, 2013). Las concentraciones circulantes de gonadotropinas fluctúan a lo largo del ciclo estral y estimulan el desarrollo folicular ovárico, mientras que la hormona luteinizante (LH) en particular es luteotrópica en muchas especies y es responsable de provocar la ovulación. Está ampliamente aceptado que la progesterona y el estradiol-17 $\beta$  controlan la liberación de gonadotropinas mediante retroalimentación positiva y negativa (Clapper *et al.*, 2021); sin embargo, los mecanismos exactos por los que esto ocurre no están claros. Se esperaría que las neuronas GnRH porten receptores de estrógeno, sin embargo, la información disponible sigue siendo equívoca en cuanto a la presencia de receptores de estrógeno en las neuronas GnRH (Hrabovszky *et al.*, 2007). Por lo tanto, la liberación de GnRH puede estar controlada por otras hormonas, una de las cuales es la kisspeptina. La kisspeptina puede provocar la liberación directa de GnRH porque se ha descubierto que los axones neuronales de la kisspeptina están asociados con las dendritas de las neuronas GnRH (Hrabovszky *et al.*, 2007). También se ha demostrado que el receptor kisspeptina, GPR54, es expresado por las neuronas GnRH y es estimulado directamente por la kisspeptina para provocar la liberación de GnRH (Navarro *et al.*, 2004).

Se ha demostrado que el aumento en las concentraciones circulantes de estrógenos (E2) causó un aumento en la expresión del gen KISS1 en el núcleo periventricular anteroventral (AVPV) pero disminuyó su expresión en el núcleo arqueado (ARC) en el ratón hembra (Smith *et al.*, 2005a). En la rata, la expresión de KISS1 en el AVPV alcanza su punto máximo en un momento coincidente con el pico preovulatorio de LH y las neuronas KISS1 expresan la inducción de c-Fos en un momento coincidente (Adachi *et al.*, 2007). Clarkson *et al.* (2008) informaron que los ratones con deleciones en el receptor kisspeptina parecen carecer de la capacidad de exhibir un aumento de LH en



comparación con los ratones que fueron ovariectomizados y luego tratados con estrógeno y progesterona. Por lo tanto, es plausible que un aumento en la expresión de KISS1 hipotalámico pueda contribuir al aumento preovulatorio de GnRH/LH en el cerdo.

Se ha observado que existe una correlación entre las concentraciones circulantes de esteroides sexuales y las concentraciones hipotalámicas de kisspeptina y la expresión de KISS1 (Smith *et al.*, 2005a, 2005b; Kauffman *et al.*, 2007). Clapper *et al.* (2021) observaron un aumento relativo de la expresión del gen KISS1 en el hipotálamo basal medial (MBH) en un momento coincidente con mayores concentraciones séricas de E2 y mayores concentraciones de LH en la hipófisis anterior. Cui *et al.* (2015) realizaron un experimento para medir la expresión génica y la concentración de proteínas de KISS1 y GnRH en múltiples áreas del hipotálamo en ratas ovariectomizadas (OVX) tratadas con E2; observando que, durante el inicio de la pubertad, las células inmunorreactivas a kisspeptina aumentaron en el ARC, el núcleo periventricular y las áreas preópticas. Además, los niveles de expresión génica de KISS1 y GnRH hipotalámicos fueron mayores en OVX + E2 y/o intactos + E2 en comparación con OVX y animales intactos que no fueron tratados con E2. Salehi *et al.* (2013) observaron que la expresión hipotalámica del ARNm de KISS1 disminuyó durante el estro en comparación con otras etapas del ciclo estral en la rata. Estos datos respaldan la idea de que un aumento en el ARNm de KISS1 hipotalámico y la concentración de kisspeptina hipotalámica juegan un papel en la modulación de la actividad del estrógeno durante el tiempo que un animal expresa el estro (Clapper *et al.*, 2021); además, se ha observado que durante la expresión del estro, cuando las concentraciones séricas de E2 son mayores, se da una disminución en la expresión hipotalámica de KISS1 en comparación con el último día del ciclo estral cuando las concentraciones séricas de E2 fueron menores.

## CONCLUSIONES

La kisspeptina es un neurotransmisor clave en el funcionamiento del eje neuroendocrino reproductivo; las neuronas kisspeptina se encuentran en el núcleo arqueado y área preóptica del hipotálamo. La señal metabólica de los estrogénos ejerce un efecto de retroalimentación negativa sobre las neuronas del núcleo arqueado del hipotálamo para mantener el pulso generador de GnRH y sobre el área preóptica, particularmente en el área periventricular, un efecto de retroalimentación positiva que estimula el pico preovulatorio de GnRH/LH. La kisspeptina puede ser una alternativa para el control reproductivo de la cerda, ya sea para estimular la presentación de estros o en programas de inseminación a tiempo fijo. Es necesario realizar más investigación sobre los efectos de la aplicación de kisspeptina en la función reproductiva de la cerda.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADACHI S, Yamada S, Takatsu Y, Matsui H, Kinoshita M, Takase K, Sugiura H, Ohtaki T, Matsumoto H, Uenoyama Y, Tsukamura H, Inoue K, Maeda K. 2007. Involvement of anteroventral periventricular metastin/kisspeptin neurons in estrogen positive feedback action on luteinizing hormone release in female rats. *J Reprod Develop.* 53:367-378. <https://doi.org/10.1262/jrd.18146>
- AMSTALDEN M, Coolen LM, Hemmerle AM, Billings HJ, Connors JM, Goodman RL, Lehman MN. 2010. Neurokinin 3 receptor immunoreactivity in the septal region, preoptic area and hypothalamus of the female sheep: colocalisation in neurokinin B cells of the arcuate nucleus but not in gonadotrophin-releasing hormone neurones. *Journal of Neuroendocrinology.* 22:1–12. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2826.2009.01930.x>
- ARREGUIN-AREVALO JA, Lents CA, Farmerie TA, Nett TM, Clay CM. 2007. KiSS-1 peptide induces release of LH by a direct effect on the hypothalamus of ovariectomized ewes. *Anim Reprod Sci.* 101:265–275. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2006.09.021>
- BACKHOLER K, Smith JT, Rao A, Pereira A, Iqbal J, Ogawa S, Li Q, Clarke IJ. 2010. Kisspeptin cells in the ewe brain respond to leptin and communicate with neuropeptide Y and proopiomelanocortin cells. *Endocrinology.* 151:2233–2243. <https://doi.org/10.1210/en.2009-1190>
- BARB CR, Kraeling RR, Rampacek GB, Estienne MJ. 2000. Current concepts of the onset of puberty in the gilt. *Reprod Domest Anim.* 35(Suppl.6):82–88. [https://hero.epa.gov/hero/index.cfm/reference/details/reference\\_id/6966884](https://hero.epa.gov/hero/index.cfm/reference/details/reference_id/6966884)
- CAMOUS S, Prunier A, Pelletier J. 1985. Plasma Prolactin, LH, FSH and estrogen excretion patterns in gilts during sexual development. *J Anim Sci.* 60:1308–1317. <https://doi.org/10.2527/jas1985.6051308x>
- CARATY A, Fabre-Nys CJ, Delaleu B, Locatelli A, Bruneau G, Karsch FJ, Herbison A. 1998. Evidence that the mediobasal hypothalamus is the primary site of action of estradiol in inducing the preovulatory gonadotropin releasing hormone surge in the ewe. *Endocrinology.* 139:1752–1760. <https://doi.org/10.1210/endo.139.4.5904>
- CARATY A, Smith JT, Lomet D, Ben Said S, Morrissey A, Cognie J, Doughton B, Baril G, Briant C, Clarke IJ. 2007. Kisspeptin synchronizes preovulatory surges in cyclical ewes and causes ovulation in seasonally acyclic ewes. *Endocrinology.* 148:5258–5267. <https://doi.org/10.1210/en.2007-05>
- CARDOSO RC, Alves BRC, Sharpton SM, Williams GL, Amstalden M. 2015. Nutritional programming of accelerated puberty in heifers: involvement of pro-opiomelanocortin neurones in the arcuate nucleus. *J Neuroendocrinol.* 37(8):647-657. <http://dx.doi.org/10.1111/jne.12291>



- CLAPPER J, Jolitz E, Dhillo W. 2021. Evaluation of the Hypothalamic Kisspeptin System Throughout the Estrous Cycle in Gilts. *Research Square*. 1-21. <http://dx.doi.org/10.4236/ojas.2021.114040>
- CLARKSON J, d'Anglemont de Tassigny X, Moreno AS, Colledge WH, Herbison AE. 2008. Kisspeptin-GPR54 signaling is essential for preovulatory gonadotropin-releasing hormone neuron activation and the luteinizing hormone surge. *J Neurosci*. 28:8691-8697. <http://dx.doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1775-08.2008>
- CUI P, Yang C, Zhang K, Gao X, Luo L, Tian Y, Song M, Liu Y, Zhang Y, Li Y, Zhang X, Su S, Fang F, Ding J. 2015. Effect of estrogen on the expression of GnRH and kisspeptin in the hypothalamus of rats during puberty. *Theriogenology*. 84:1556-1564. <http://dx.doi.org/10.1016/j.theriogenology.2015.08.004>
- DECOURT C, Anger K, Robert V, Lomet D, Bartzen-Sprauer J, Caraty A, Dufourny L, Anderson G, Beltramo M. 2015. No evidence that RFamide related peptide 3 directly modulates LH secretion in the ewe. *Endocrinology*. 157:1566–1575. <https://doi.org/10.1210/en.2015-1854>
- DUFOURNY L, Caraty A, Clarke IJ, Robinson JE, Skinner DC. 2005. Progesterone-receptive  $\beta$ -endorphin and dynorphin B neurons in the arcuate nucleus project to regions of high gonadotropin-releasing hormone neuron density in the ovine preoptic area. *Neuroendocrinology*. 81:139–149. <https://doi.org/10.1159/000086527>
- FORADORI CD, Amstalden M, Goodman RL, Lehman MN. 2006. Colocalisation of dynorphin A and neurokinin B immunoreactivity in the arcuate nucleus and median eminence of the sheep. *Journal of Neuroendocrinology*. 18:534–541. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2826.2006.01445.x>
- GARCIA IS, Teixeira SA, Costa KA, Marques DBD, Rodrigues GA, Costa TC, Guimarães JD, Otto PI, Saraiva A, Ibelli AMG, Cantão ME, Oliveira HC, Ledur MC, Peixoto JO, Guimarães SEF. 2020. L-Arginine supplementation of gilts during early gestation modulates energy sensitive pathways in pig conceptuses. *Mol Reprod Dev*. 87(7):819-834. <http://dx.doi.org/10.1002/mrd.23397>
- GOODMAN RL, Lehman MN, Smith JT, Coolen LM, de Oliveira CVR, Jafarzadehshirazi MR, Pereira A, Iqbal J, Caraty A, Ciofi P, Clarke IJ. 2007. Kisspeptin neurons in the arcuate nucleus of the ewe express both dynorphin A and neurokinin B. *Endocrinology*. 148(12):5752-5760. <http://dx.doi.org/10.1210/en.2007-0961>
- GOODMAN RL, Maltby MJ, Millar RP, Hileman SM, Nestor CC, Whited B, Tseng AS, Coolen LM, Lehman MN. 2012 Evidence that dopamine acts via kisspeptin to hold GnRH pulse frequency in check in anestrous ewes. *Endocrinology*. 153:5918–5927. <https://doi.org/10.1210/en.2012-1611>



- HASHIZUME T, Saito H, Sawada T, Yaegashi T, Ezzat AA, Sawai K, Yamashita T. 2010. Characteristics of stimulation of gonadotropin secretion by kisspeptin-10 in female goats. *Animal Reproduction Science*. 118:37–41.  
<https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2009.05.017>
- HASSANEEN A, Naniwa Y, Suetomi Y, Matsuyama S, Kimura K, Ieda N, Inoue N, Uenoyama Y, Tsukamura H, Maeda K-i, Matsuda F, Ohkura S. 2016. Immunohistochemical characterization of the arcuate kisspeptin/neurokinin B/dynorphin (KNDy) and preoptic kisspeptin neuronal populations in the hypothalamus during the estrous cycle in heifers. *J Reprod Dev*. 62:471–477. <http://dx.doi.org/10.1262/jrd.2016-075>
- HERBISON AE. 2016. Control of puberty onset and fertility by gonadotropin-releasing hormone neurons. *Nat Rev Endocrinol*. 12(8):452-466.  
<http://dx.doi.org/10.1038/nrendo.2016.70>
- HRABOVSKY E, Kallo I, Szlavik N, Keller E, Merchenthaler I, Liposits Z. 2007. Gonadotropin-releasing hormone neurons express estrogen receptor-beta. *J Clin Endocrinol Metab*. 92:2827-2830. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-700168/v1>
- IEDA N, Uenoyama Y, Tajima Y, Nakata T, Kano M, Naniwa Y, Watanabe Y, Minabe S, Tomikawa J, Inoue N, Matsuda F, Ohkura S, Maeda K, Tsukamura H. 2014. KISS1 Gene Expression in the Developing Brain of Female Pigs in Pre- and Peripubertal Periods. *J Reprod Dev*. 60(4):312-6. <http://dx.doi.org/10.1262/jrd.2013-129>
- JACKSON LM, Mytinger A, Roberts EK, Lee TM, Foster DL, Padmanabhan V, Jansen HT. 2013. Developmental programming: postnatal steroids complete prenatal steroid actions to differentially organize the GnRH surge mechanism and reproductive behavior in female sheep. *Endocrinology*. 154:1612-1623. <https://doi.org/10.1210/en.2012-1613>
- KADOKAWA H, Matsui M, Hayashi K, Matsunaga N, Kawashima C, Shimizu T, Miyamoto A. 2008. Peripheral administration of kisspeptin-10 increases plasma concentrations of GH as well as LH in prepubertal holstein heifers. *Journal of Endocrinology*. 196:331–334.  
<https://doi.org/10.1677/JOE-07-0504>
- KAUFFMAN AS, Gottsch ML, Roa J, Byquist AC, Crown A, Clifton DK, Hoffman GE, Steiner RA, Tena-Sempere M. 2007. Sexual differentiation of Kiss1 gene expression in the brain of the rat. *Endocrinology*. 148:1774-1783. <https://doi.org/10.1210/en.2006-1540>
- KNAUER MT, Stalder KJ, Karriker L, Johnson C, Layman L. 2006. Factors influencing sow culling. In Symposium review presented at the National Swine Improvement Federation Conference Annual Meeting, 7–8 December 2006, Nashville, TN.  
<https://dr.lib.iastate.edu/entities/publication/4b08b7c8-4b55-46fc-9dcc-87dda02c5774>



- KOTANI M, Detheux M, Vandenberghe A, Communi D, Vanderwinden JM, Le Poul E, Brezillon S, Tyldesley R, Suarez-Huerta N, Vandeput F, Blanpain C, Schiffmann SN, Vassart G, Parmentier M. 2001. The metastasis suppressor gene KiSS-1 encodes kisspeptins, the natural ligands of the orphan G protein-coupled receptor GPR54. *Journal of Biological Chemistry*. 276:34631–34636. <https://doi.org/10.1074/jbc.M104847200>
- KUEHN LA, Nonneman DJ, Klindt JM, Wise TH. 2009. Genetic relationships of body composition, serum leptin, and age at puberty in gilts. *J Anim Sci*. 87:477–483. <https://doi.org/10.2527/jas.2008-0936>
- LEHMAN MN, Robinson JE, Karsch FJ, Silverman A-J. 1986. Immunocytochemical localization of luteinizing hormone-releasing hormone (LHRH) pathways in the sheep brain during anestrus and the mid-luteal phase of the estrous cycle. *Journal of Comparative Neurology*. 244: 19–35. <https://doi.org/10.1002/cne.902440103>
- LENTS CA, Heidorn NL, Barb CR, Ford JJ. 2008. Central and peripheral administration of kisspeptin activates gonadotropin but not somatotropin secretion in prepubertal gilts. *Reproduction*. 135:879–887. <https://doi.org/10.1530/REP-07-0502>
- LENTS CA, Lindo AN, Hileman SM, Nonneman DJ. 2020. Physiological and genomic insight into neuroendocrine regulation of puberty in gilts. *Domest Anim Endocrinol*. 73:106446. <http://dx.doi.org/10.1016/j.domaniend.2020.106446>
- LENTS CA. 2019. Review: kisspeptin and reproduction in the pig. *Animal*. 13(12):2986–2999. <https://doi.org/10.1017/S1751731119001666>
- LESHIN LS, Kraeling RR, Barb CR, Rampacek GB. 1992. Associated luteinizing hormone-releasing hormone and luteinizing hormone secretion in ovariectomized gilts. *Domest Anim Endocrinol*. 9:77–88. [https://doi.org/10.1016/0739-7240\(92\)90011-I](https://doi.org/10.1016/0739-7240(92)90011-I)
- LI S, Ren J, Yang G, Guo Y, Huang L. 2008. Characterization of the porcine Kisspeptins receptor gene and evaluation as candidate for timing of puberty in sows. *J Anim Breed Gen*. 125:219-227. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0388.2008.00732.x>
- LI XF, Kinsey-Jones JS, Cheng Y, Knox AM, Lin Y, Petrou NA, Roseweir A, Lightman SL, Milligan SR, Millar RP, O'Byrne KT. 2009. Kisspeptin signalling in the hypothalamic arcuate nucleus regulates GnRH pulse generator frequency in the rat. *PLoS one*. 4:e8334. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0008334>
- LOPEZ JA, Bedenbaugh MN, McCosh RB, Weems PW, Meadows LJ, Wisman B, Coolen LM, Goodman RL, Hileman SM. 2016. Does dynorphin play a role in the onset of puberty in female sheep? *Journal of Neuroendocrinology*. 28(12):1-23 <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2016.07.080>
- MACEDO GG, Batista E, Santos G, D'Occhio MJ, Baruselli PS. 2021. Estradiol priming potentiates the kisspeptin-induced release of LH in ovariectomized cows. *Animals*. 11:1236-1244. <https://doi.org/10.3390/ani11051236>



- MAGEE C, Foradori CD, Bruemmer JE, Arreguin-Arevalo JA, McCue PM, Handa RJ, Squires EL, Clay CM. 2009. Biological and anatomical evidence for kisspeptin regulation of the hypothalamic-pituitary-gonadal axis of estrous horse mares. *Endocrinology*. 150:2813–2821. <https://doi.org/10.1210/en.2008-1698>
- MARÍN-GARCÍA PJ, Llobat L. 2021. How does protein nutrition affect the epigenetic changes in pig? A review. *Animals*. 11(2):544-560. <http://dx.doi.org/10.3390/ani11020544>
- MERKLEY CM, Coolen LM, Goodman RL, Lehman MN. 2015. Evidence for changes in numbers of synaptic inputs onto KNDy and GnRH neurones during the preovulatory LH surge in the ewe. *Journal of Neuroendocrinology*. 27:624–635. <https://doi.org/10.1111/jne.12293>
- MERKLEY CM, Porter KL, Coolen LM, Hileman SM, Billings HJ, Drews S, Goodman RL, Lehman MN. 2012. KNDy (Kisspeptin/Neurokinin B/Dynorphin) neurons are activated during both pulsatile and surge secretion of LH in the ewe. *Endocrinology*. 153: 5406–5414. <https://doi.org/10.1210/en.2012-1357>
- MURO BBD, Leal DF, Carnevale RF, Torres MA, Mendonça MV, Nakasone DH, Martinez CHG, Ravagnani GM, Monteiro MS, Poor AP, Martins SMMK, Viau P, Oliveira CA, Castro RVG, Bessi BW, Bressan FF, Pulz LH, Strefezzi RF, Almond GW, Andrade AFC. 2021. Altrenogest during early pregnancy modulates uterine glandular epithelium and endometrial growth factor expression at the time implantation in pigs. *Anim Reprod*. 18(1):e20200431. <http://dx.doi.org/10.1590/1984-3143-ar2020-0431>
- NAVARRO VM, Castellano JM, Fernandez-Fernandez R, Barreiro ML, Roa J, Sanchez-Criado JE, Aguilar E, Dieguez C, Pinilla L, Tena-Sempere M. 2004. Developmental and hormonally regulated Messenger ribonucleic acid expression of KiSS-1 and its putative receptor, GPR54, in rat hypothalamus and potent luteinizing hormone-releasing activity of KiSS-1 peptide. *Endocrinology*. 145:4565-4574. <http://dx.doi.org/10.1210/en.2004-0413>
- NESTOR CC, Bedenbaugh MN, Hileman SM, Coolen LM, Lehman MN, Goodman RL. 2018. Regulation of GnRH pulsatility in ewes. *Reproduction*. 156:R83–R99. <https://doi.org/10.1530/REP-18-0127>
- NONNEMAN D, Lents C, Rohrer G, Rempel L, Vallet J. 2014. Genome-wide association with delayed puberty in swine. *Anim Genet*. 45:130–132. <https://doi.org/10.1111/edad.12087>
- OKAMURA H, Yamamura T, Wakabayashi Y. 2017. Mapping of KNDy neurons and immunohistochemical analysis of the interaction between KNDy and substance P neural systems in goat. *Journal of Reproduction and Development*. 63:571–580. <https://doi.org/10.1262/jrd.2017-103>
- PRESSING A, Dial GD, Esbenshade KL, Stroud CM. 1992. Hourly administration of GnRH to prepubertal gilts: endocrine and ovulatory responses from 70 to 190 days of age. *J Anim Sci*. 70:232–242. <https://doi.org/10.2527/1992.701232x>



- PRUNIER A, Martinat-Bott F, Ravault JP, Camous S. 1987. Perioestrous patterns of circulating LH, FSH, prolactin and oestradiol-17 in the gilt. *Anim Reprod Sci.* 14:205–218. [https://doi.org/10.1016/0378-4320\(87\)90084-4](https://doi.org/10.1016/0378-4320(87)90084-4)
- QIN YS, Bai JH, Zhang SL, Dai JG, Xu XL, Feng T, Song YQ, Xiao LL, Liu Y. 2022. Effects of kisspeptin-10 on the reproductive performance of sows in a fixed-time artificial insemination programme. *Animal.* 16:1-5. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2022.100509>
- RALPH CR, Kirkwood RN and Tilbrook AJ. 2017. A single intravenous injection of kisspeptin evokes an increase in luteinising hormone in 15- and 18-week old gilts. *Animal Production Science.* 57:2469. <https://doi.org/10.1071/ANv57n12Ab067>
- REDMOND JS, Baez-Sandoval GM, Spell KM, Spencer TE, Lents CA, Williams GL, Amstalden M. 2011. Developmental Changes in Hypothalamic Kiss1 Expression during Activation of the Pulsatile Release of Luteinising Hormone in Maturing Ewe Lambs. *J Neuroendocrinol.* 23(9):815-22. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2826.2011.02177.x>
- ROSE JL. 2017. The role of RFRP-3 and Kisspeptin on GnRH secretion in the merino ram. PhD Thesis. Charles Sturt University, Australia. <https://researchoutput.csu.edu.au/en/publications/the-role-of-rfrp-3-and-kisspeptin-on-gnrh-secretion-in-the-merino>
- SAITO H, Sasaki Y, Koketsu Y. 2011. Associations between age of gilts at first mating and lifetime performance or culling risk in commercial herds. *Journal of Veterinary Medical Science.* 73:555–559. <https://doi.org/10.1292/jvms.10-0040>
- SAKAMOTO K, Murata K, Wakabayashi Y, Yayou K, Ohkura S, Takeuchi Y, Mori Y, Okamura H. 2012. Central administration of neurokinin B activates kisspeptin/NKB neurons in the arcuate nucleus and stimulates luteinizing hormone secretion in ewes during the nonbreeding season. *Journal of Reproduction and Development.* 58:700–706. <https://doi.org/10.1262/jrd.2011-038>
- SALEHI MS, Jafarzadeh Shirazi MR, Zamiri MJ, Pazhoohi F, Namavar MR, Niazi A, Ramezani A, Tanideh N, Tamadon A, Zarei A. 2013. Hypothalamic Expression of KiSS1 and RFamide-related Peptide-3 mRNAs during the estrous cycle of rats. *Int J Fertil Steril.* 6:304-309. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24520455/>
- SCOTT CJ, Kuehl DE, Ferreira SA, Jackson GL. 1997. Hypothalamic sites of action for testosterone, dihydrotestosterone, and estrogen in the regulation of luteinizing hormone secretion in male sheep. *Endocrinology.* 138:3686–3694. <https://doi.org/10.1210/endo.138.9.5401>
- SEBERT ME, Lomet D, Said SB, Monget P, Briant C, Scaramuzzi RJ, Caraty A. 2010. Insights into the mechanism by which kisspeptin stimulates a preovulatory LH surge and ovulation in seasonally acyclic ewes: potential role of estradiol. *Dom Anim Endocrinol.* 38:289-298. <https://doi.org/10.1016/j.domaniend.2010.01.001>



- SEMINARA SB, Messenger S, Chatzidaki EE, Thresher RR, Acierno JSJ, Shagoury JK, Bo-Abbas Y, Kuohung W, Schwino KM, Hendrick AG, Zahn D, Dixon J, Kaiser UB, Slangen SA, Gusella JF, O’Rahilly S, Carlton MB, Crowley WFJ, Aparicio SA, Colledge WH. 2003. The GPR54 gene as a regulator of puberty. *New England Journal of Medicine*. 349:1614–1627. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa035322>
- SEMPLER RK, Achermann JC, Ellery J, Farooqi IS, Karet FE, Stanhope RG, O’rahilly S, Aparicio SA. 2005. Two novel missense mutations in G protein-coupled receptor 54 in a patient with hypogonadotropic hypogonadism. *J Clin Endocrinol Metab*. 90(3):1849-1855. <http://dx.doi.org/10.1210/jc.2004-1418>
- SHAHAB M, Mastronardi C, Seminara SB, Crowley WF, Ojeda SR and Plant TM. 2005. Increased hypothalamic GPR54 signaling: a potential mechanism for initiation of puberty in primates. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 102:2129–2134. <https://doi.org/10.1073/pnas.0409822102>
- SILVA PCP, Brasil OO, Souto PLG, Moreira NH, Silva JP, Silva BDM, Ramos AF. 2021. Fixed-time artificial insemination protocols on brazilian locally adapted breed gilts on ovulatory response and embryo production. *Anim Reprod*. 18(1):e20200776. <http://dx.doi.org/10.1590/1984-3143-ar2020-0776>
- SMITH JT, Clay CM, Caraty A, Clarke IJ. 2007. KiSS-1 messenger ribonucleic acid expression in the hypothalamus of the ewe is regulated by sex steroids and season. *Endocrinology*. 148:1150–1157. <https://doi.org/10.1210/en.2006-1435>
- SMITH JT, Cunningham MJ, Rissman EF, Clifton DK, Steiner RA. 2005a. Regulation of Kiss1 gene expression in the brain of the female mouse. *Endocrinology*. 146:3686-3692. <https://doi.org/10.1210/en.2005-0488>
- SMITH JT, Dungan HM, Stoll EA, Gottsch ML, Braun RE, Eacker SM, Clifton DK, Steiner RA. 2005b. Differential regulation of KiSS-1 mRNA expression by sex steroids in the brain of the male mouse. *Endocrinology*. 146:2976-2984. <https://doi.org/10.1210/en.2005-0323>
- SMITH JT, Li Q, Yap KS, Shahab M, Roseweir AK, Millar RP, Clarke IJ. 2011. Kisspeptin is essential for the full preovulatory LH surge and stimulates GnRH release from the isolated ovine median eminence. *Endocrinology*. 152(3):1001-1012. <http://dx.doi.org/10.1210/en.2010-1225>
- SONSTEGARD T, Fahrenkrug S, Carlson D. 2017. Precision animal breeding to make genetically castrated animals for improved animal welfare and alternative breeding applications. *J Anim Sci*. 95(suppl 2):149-150. <http://dx.doi.org/10.2527/asasmw.2017.307>
- SPERGEL DJ. 2019. Neuropeptidergic modulation of GnRH neuronal activity and GnRH secretion controlling reproduction: insights from recent mouse studies. *Cell Tissue Res*. 375(1):179-191. <http://dx.doi.org/10.1007/s00441-018-2893-z>



- STANCIC I, Stancic B, Bozic A, Anderson R, Harvey R, Gvozdic D. 2011. Ovarian activity and uterus organometry in delayed puberty gilts. *Theriogenology*. 76:1022–1026. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenologia.2011.05.004>
- THOMPSON EL, Patterson M, Murphy KG, Smith KL, Dhillon WS, Todd JF, Ghatei MA and Bloom SR. 2004. Central and peripheral administration of kisspeptin-10 stimulates the hypothalamic-pituitary-gonadal axis. *Journal of Neuroendocrinology*. 16:850–858. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2826.2004.01240.x>
- THORSON JF, Heidorn NL, Ryu V, Czaja K, Nonneman DJ, Barb CR, Hausman GJ, Rohrer GA, Prezotto LD, McCosh RB, Wright EC, White BR, Freking BA, Oliver WT, Hileman SM, Lents CA. 2017. Relationship of neuropeptide FF receptors with pubertal maturation of gilts. *Biol Reprod*. 96(3):617-34. <http://dx.doi.org/10.1095/biolreprod.116.144998>
- THORSON JF, Prezotto LD, Adams H, Petersen SL, Clapper JA, Wright EC, Oliver WT, Freking BA, Foote AP, Berry ED, Nonneman DJ, Lents CA. 2018. Energy balance affects pulsatile secretion of luteinizing hormone from the adenohypophysis and expression of neurokinin B in the hypothalamus of ovariectomized gilts. *Biol Reprod*. 99(2):433-45. <http://dx.doi.org/10.1093/biolre/i0y069>
- TOMIKAWA J, Homma T, Tajima S, Shibata T, Inamoto Y, Takase K, Inoue N, Ohkura S, Uenoyama Y, Maeda K, Tsukamura H. 2010. Molecular characterization and estrogen regulation of hypothalamic KISS1 gene in the pig. *Biol Reprod*. 82(2):313-319. <http://dx.doi.org/10.1095/biolreprod.109.079863>
- TSUTSUMI R, Webster NJG. 2009. GnRH pulsatility, the pituitary response and reproductive dysfunction. *Endocr J*. 56(6):729-737. <http://dx.doi.org/10.1507/endocrj.K09E-185>
- TUMMARUK P, Kesdangakonwut S and Kunavongkrit A. 2009. Relationships among specific reasons for culling, reproductive data, and gross morphology of the genital tracts in gilts culled due to reproductive failure in Thailand. *Theriogenology*. 71:369–375. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2008.08.003>
- WAKABAYASHI Y, Nakada T, Murata K, Ohkura S, Mogi K, Navarro VM, Clifton DK, Mori Y, Tsukamura H, Maeda K, Steiner Robert A, Okamura H. 2010. Neurokinin B and dynorphin a in kisspeptin neurons of the arcuate nucleus participate in generation of periodic oscillation of neural activity driving pulsatile gonadotropin-releasing hormone secretion in the goat. *Journal of Neuroscience*. 30:3124–3132. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.5848-09.2010>
- WAKABAYASHI Y, Yamamura T, Sakamoto K, Mori Y, Okamura H. 2013. Electrophysiological and morphological evidence for synchronized GnRH pulse generator activity among kisspeptin/neurokinin B/dynorphin a (KNDy) neurons in goats. *Journal of Reproduction and Development*. 59:40–48. <https://doi.org/10.1262/jrd.2013-060>



- WEEMS PW, Goodman RL, Lehman MN. 2015. Neural mechanisms controlling seasonal reproduction: principles derived from the sheep model and its comparison with hamsters. *Frontiers in Neuroendocrinology*. 37:43–51. <https://doi.org/10.1016/j.yfrne.2014.12.002>
- WEEMS PW, Witty CF, Amstalden M, Coolen LM, Goodman RL, Lehman MN. 2016.  $\kappa$ -opioid receptor is colocalized in GnRH and KNDy cells in the female ovine and rat brain. *Endocrinology*. 157:2367–2379. <https://doi.org/10.1210/en.2015-1763>
- ZHAO S, Guo Z, Xiang W, Wang P. 2021. The neuroendocrine pathways and mechanisms for the control of the reproduction in female pigs. *Anim Reprod*. 18(4):e20210063. <https://doi.org/10.1590/1984-3143-AR2021-0063>
- ZHOU D, Zhuo Y, Che L, Lin Y, Fang Z, Wu D. 2014. Nutrient restriction induces failure of reproductive function and molecular changes in hypothalamus–pituitary–gonadal axis in postpubertal gilts. *Mol Biol Rep*. 41(7):4733-42. <http://dx.doi.org/10.1007/s11033-014-3344-x>
- ZMIJEWSKA A, Czelejewska W, Dziekonski M, Gajewska A, Franczak A, Okrasa S. 2020. Effect of kisspeptin and RFamide-related peptide-3 on the synthesis and secretion of LH by pituitary cells of pigs during the estrous cycle. *Animal Reproduction Science*. 214:1-14. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2021.05.010>



Abanico Boletín Técnico. Enero-Diciembre 2023; 2:1-10.  
Revisión de Literatura. Clave: e2023-16.

## Urolitiasis en ovinos

Urolithiasis in sheep

**Carrillo-Díaz Fernando, Salgado-Moreno Socorro, Carmona-Gasca Carlos, Peña-Parra Bladimir, Martínez González Sergio**

Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Nayarit. Carretera de cuota Chapalilla-Compostela KM 3.5, Compostela, Nayarit, México. C.P. 63700.

### RESUMEN

La urolitiasis obstructiva es una alteración de considerable frecuencia en pequeños rumiantes sometidos a programas intensivos de producción, que ocasiona importantes pérdidas económicas a los productores, sobre todo en los corrales de engorda. La urolitiasis se presenta con mayor frecuencia en ovinos machos, situación que se agrava cuando son sometidos a dietas con altos niveles de concentrados, sobre todo con granos de maíz y sorgo, además de la relación de calcio fosforo mal balanceada y consumo de aguas duras o mineralizadas. La enfermedad comienza con la formación de microcálculos en los riñones que cuando crecen, alcanzan un tamaño que puede obstruir la uretra y dan lugar a alteraciones clínicas. El tratamiento farmacéutico tiene resultados positivos al inicio de los signos, sin embargo, hay técnicas quirúrgicas como la resección del proceso uretral, la uretrotomía perineal, cistotomía, cistotomía percutánea y cistotomía con colocación de sonda. Las medidas preventivas para las granjas de alto riesgo deben incluir la adición de cloruro sódico del 3 al 5 % en la dieta o la suplementación con cloruro amónico a la concentración de 0.5 a 1 % de la dieta. En los animales de engorda que presentan signos de este padecimiento, se recomienda que se envíen a la mayor brevedad al rastro, ya que el pronóstico no es muy favorable.

**Palabras clave:** mortalidad, ovinos, minerales.

### ABSTRACT

Obstructive urolithiasis is a considerable frequency problem in small ruminants under intensive production schedules, resulting in significant economic losses for producers, especially in feedlots. The disease starts with formation of kidney microcalculi that when they grow lodge the urethra, leading to clinical disorders. Pharmaceutical treatment has positive results at the beginning of signs; however, there are surgical techniques such as urethral resection, the perineal urethrotomy, cystostomy, percutaneous cystostomy and cystostomy with catheter placement. Preventive measures for high-risk farms should include the addition of sodium chloride 3% - 5 % in diet or supplementation with ammonium chloride at a concentration of 0.5 % - 1 % of the diet. Urolithiasis occurs in male sheep when submitted to high levels of concentrates diets, especially corn and sorghum, in addition, the calcium-phosphorus relationship poorly balanced and the use of hard or mineralized water. In fattening animals with symptoms it is recommended to send them as soon as possible to the trail, because the prognosis is not favorable.

**Keywords:** mortality, sheep, minerals.



## INTRODUCCIÓN

La urolitiasis tiene una etiología multifactorial que incluye desequilibrios minerales, ingesta de concentrados y la castración entre las principales causas (Radostits, 2007).

La urolitiasis obstructiva es una alteración de considerable frecuencia en pequeños rumiantes sometidos a programas intensivos de producción, que ocasiona importantes pérdidas económicas a los productores, sobre todo en los corrales de engorda. Algunas investigaciones señalan cifras de mortalidad 0.5 a 0.6% por la urolitiasis de corderos en corral (Almeida *et al.*, 2001).

Los urolitos o cálculos en las vías urinarias, se suelen formar en la luz de los túbulos o en la pelvis renal, pudiendo obstruir los uréteres o incluso, en casos extremos, la vejiga de la orina; también puede ocurrir que se formen en la vejiga, desde donde emigrarían hacia la uretra, obstruyéndola en parte o totalmente, proceso patológico al que se le conoce como "urolitiasis" (Carrasco *et al.*, 2014).

La formación de cálculos urinarios en los rumiantes es reconocida como de causas multifactoriales (Van Metre *et al.*, 1996). La formación y deposición, en particular de cálculos de carbonato, silicatos, de apatita (fosfato cálcico) o de estruvita (fosfato amónico magnésico hexahidrato), los cuales pueden estar combinados con carbonato cálcico, urato amónico, carbonatos u oxalatos (Van Metre *et al.*, 1996). Están asociados con la alimentación con grandes cantidades de concentrados ricos en fósforo, principalmente en animales bajo sistemas intensivos (Gutiérrez *et al.*, 2000; Corbera *et al.*, 2000). Aunado a esto, los concentrados en forma de pellets favorecen la formación de cálculos, debido a que su presentación provoca la disminución de la producción y flujo de saliva hacia el tracto digestivo, resultando en una disminución en la excreción del fósforo y la consecuente concentración de éste en la orina (Gioffredo, 2014).

## REVISIÓN DE LITERATURA

La urolitiasis obstructiva tiene una distribución mundial y la mayor incidencia la encontramos en animales confinados, en donde la dieta se compone principalmente de concentrados y granos, señalando en algunos países como la quinta causa más común de muerte entre animales de esa especie (Gasparotto, 2005; Riet-Correa, 2008; Jones 2006;).

La urolitiasis debe ser considerada una función fisiológica, es decir normal, ya que el organismo recurre a este mecanismo para desembarazarse del exceso de sales minerales. Inicia en los riñones, quienes son los encargados de filtrar los desechos



metabólicos de la sangre y excretarlos del organismo a través de la orina. Una inadecuada ingestión de agua y una deficiencia en el aporte de vitamina A son algunas características implicadas en el desarrollo de urolitiasis (Gioffredo, 2011).

La reducción en el consumo de agua disminuye directamente el flujo en los túbulos renales e induce la hipersaturación de los minerales solubles causando su precipitación (Van Saun, 2007). La orina es la principal vía para la regulación del estatus mineral y del balance ácido-básico del cuerpo. El pH de la orina y la concentración mineral pueden favorecer la formación de cristales minerales en el riñón o en la vejiga urinaria (Alfonso, 2008). Estos cristales también conocidos como urolitos, pueden transitar por la vejiga y alojarse en la uretra, provocando una obstrucción parcial o total del lumen (Van Saun, 2007). Cuando no se atiende el problema puede afectarse todo el aparato urinario, existir retención urinaria y rotura de la vejiga con la consecuente muerte del animal (Angus 2000).

Aquellos animales cuya agua de bebida es rica en sales minerales (salobre), están en mayor situación de riesgo que los que toman aguas blandas. (Schoenian, 2009) El origen de formación de los cálculos está en la administración de raciones alimenticias con gran cantidad de energía y exceso de: fósforo, magnesio y calcio. Igualmente tenemos que los trastornos metabólicos como la acidosis y las lesiones tubulares, provocan una mayor concentración de sustancias calculogénicas, como son: hipercalcemia, hiperfosfaturia, hipercalcemia, exceso de vitamina D y acidosis tubular renal. Verdaderamente existe una relación directa con el metabolismo del Ca, P y vitamina D, al igual que el equilibrio ácido-básico (Berumen *et al.*, 2011; Carrasco *et al.*, 2014).

Además, hay otra serie de factores que favorecen la formación de urolitiasis, como son: las alteraciones de la acidez de la orina, las inflamaciones y la bacteriuria. Al mismo tiempo existen factores desencadenantes como son: los cambios de alimentación, la ingestión insuficiente de agua, el transporte (Berumen *et al.*, 2011; Carrasco *et al.*, 2014).

Es importante señalar el efecto negativo sobre el tracto urinario que causa la castración de animales jóvenes, ya que disminución o carencia de testosterona es un factor que predispone a la presentación de una urolitiasis obstructiva (Fortier *et al.*, 2004).

Durante dos años de estudio sobre mortalidad en ovinos, el 5.3 % de las muertes se incluyeron en la categoría muerte por enfermedades del sistema urinario. Aunque no se dispuso de alguna fuente que indique el porcentaje de muertes ovinas por urolitiasis, se tiene documentado que los machos son más susceptibles a padecer la formación de cálculos en la uretra (Nava-López *et al.*, 2006).



En realidad, la urolitiasis solamente afecta a los machos, en la flexura sigmoidea y la prolongación uretral también llamado apéndice vermiforme, que es donde con mayor frecuencia aparece el problema; en esta especie, es donde se presenta en primer lugar en los machos jóvenes, después en corderos de cebo y finalmente en los sementales (Berumen *et al.*, 2006; Gioffredo, 2011; Carrasco *et al.*, 2014).

En otro estudio solo se registraron casos de urolitiasis en carneros de cabaña alimentados a corral, mayormente cálculos uretrales ocurridos generalmente a nivel del apéndice vermiforme del pene (Suarez *et al.*, 2011).

### **SIGNOS Y LESIONES**

El cuadro clínico puede ser variado dependiendo de la localización de la obstrucción, si esta es completa o parcial, en la mayoría de los casos se asocia con una obstrucción de la uretra, siendo más frecuente su ubicación en el arco isquiático, la flexura sigmoide, el pene o el proceso uretral (2). El problema es de aparición brusca y comienza con intranquilidad, se golpea con los miembros posteriores el vientre, se hecha, se levanta, se colocan en posición de orinar con la espalda arqueada, en ocasiones presentan erección y protrusiones peneanas, están débiles, anoréxicos y con marcha rígida, a la exploración rectal se aprecia la vejiga dilatada y concentrada, la micción es dolorosa y cuando hay orina, esta es concentrada y de color oscuro, el cólico desencadena taquicardia, taquipnea, dilatación de pupilas y ollares y aumento de temperatura (Schoenian, 2009; Gioffredo, 2011; De Morais, 2012).

Transcurridas las horas disminuye el dolor, pero el animal se mantiene deprimido, con anuria o estranguria y distensión abdominal, se produce una rotura de vejiga, la orina se acumula en la cavidad subcutánea provocando una distensión progresiva de los flancos (uoperitoneo), hay una ligera mejoría, pero tendrá una consecuente peritonitis que lo llevará a la muerte en uno o dos días (Carrasco *et al.*, 2014; Gioffredo, 2011).

En un caso clínico con sinología de urolitiasis, se realizó una inspección externa con una moderada distensión del abdomen, edema subcutáneo en la región ventral del abdomen y el prepucio, la mucosa del glande y el prepucio presentaba hematoma severo, de la cavidad abdominal se extrajeron ocho litros de orina, en la cavidad pélvica se encontró la vejiga urinaria reventada, con aumento de tamaño de los riñones, sin distinguirse el límite entre el área cortical y medular (Gutiérrez *et al.*, 2010).

A la necropsia se encuentran en estos animales unas formaciones denominadas "piedras de trébol" que ocupan la pelvis renal. Estas estructuras son de color verde, adoptan la forma de la pelvis renal y suelen calcificarse. Se cree que el alto contenido de estrógenos



de las pasturas provoca una intensa descamación celular a nivel renal, la que actúa como sedimento orgánico que atrae las sales minerales, y que no puede ser eliminado, causando una completa obstrucción de las vías urinarias. En los casos de rotura de vejiga suele encontrarse mucho líquido (orina), y se observa congestión y hemorragia en la mucosa vesical, junto con numerosos cálculos (de 2 a 7mm de diámetro) en su superficie o en alguna parte de la uretra, el peritoneo tiende a inflamarse de forma difusa (peritonitis difusa). Si además en la dieta de estos animales hay un gran porcentaje de alimentos concentrados, con una incorrecta relación Calcio-Fósforo, como suele ocurrir, es posible la aparición de episodios masivos de obstrucciones urinarias (Oliver 2010; Gioffredo, 2011).

### **DIAGNÓSTICO**

El diagnóstico de la urolitiasis obstructiva en pequeños rumiantes es problemático y se basa principalmente en la historia clínica de los afectados, resultan de gran ayuda la anamnesis y la revisión de la historia y el ambiente donde se encuentra el animal, tipo de alimentación, el lugar a donde vive, el manejo al que se le somete la época del año y cualquier otro dato relacionado con su entorno. Siempre es importante una signología precoz (Meneses 2007, Riet-Correa 2008, Alfonso y Guaraná 2008, Stuchi 2010). Exámenes complementarios como radiológicos, ultrasonográficos, análisis de orina, evaluación de las variables bioquímicas séricas y la bioquímica urinaria pueden revelar el exceso de uno o varios minerales contenidos en el urolito (Pibot 2006). La Prueba de la Apnea resulta negativa (esta prueba consiste en comprimir ambos ollares del animal durante 30 segundos, al cabo de los cuales, al soltarlos, el 90% de los ovinos y los caprinos orinan espontáneamente) (Gioffredo, 2011).

### **PREVENCIÓN**

Se debe fomentar el consumo de alimentos verdes y frescos, ya que contienen cantidades más adecuadas de minerales. Asimismo, es recomendable el consumo de henos como el de alfalfa, de buena calidad, porque a su cantidad natural de calcio le agregan el hecho de que obligan a aumentar la masticación y la salivación del animal. La saliva es una importantísima fuente de eliminación de Fósforo hacia el rumen. En los sementales realizar la evaluación periódica de la cristaluria, que consiste en obtener periódicamente orina de todos los machos por medio de la prueba de la apnea, dejarla reposar 30 minutos y medir la altura del sedimento (Gioffredo, 2011).

La adición de 1 a 2% de carbonato de calcio a la dieta de engorda rica en granos de maíz o sorgo y evitar el uso de hormonas como el etil-dietil-estrol sobre todo en machos castrados puede prevenir este problema (Valdez, 1986; Berumen *et al.*, 2011).



Los contenidos recomendados de Ca y P en la ración son de 3.5 y 10 g/kg MS, ingerida, respectivamente. La riqueza en P de los concentrados ricos en cereales y en tortas es elevada y, por tanto, no es necesaria la complementación. Sin embargo, la suplementación en Ca es siempre necesaria para prevenir la aparición de cálculos urinarios, como consecuencia del desequilibrio fosfo-cálcico de las raciones más comunes. Se considera que la relación Ca: P adecuada es de 2.5:1 (Mendizabal y Porroy, 2005).

La acidificación de la orina ha demostrado ser un método práctico y eficaz para prevenir la formación de urolitos en ovejas. El cloruro de amonio fue el agente acidificante que reduce el PH (Ferreira, 2010).

## TRATAMIENTO

En los animales de engorda que presentan síntomas se recomienda que se envíen a la mayor brevedad al rastro, ya que el pronóstico no es muy favorable (Berumen *et al.*, 2011). Sin embargo, diversos tratamientos y técnicas quirúrgicas han sido descritos, en los que se incluye la resección del proceso uretral, la uretrotomía perineal, cistotomía, cistotomía percutánea y cistotomía con colocación de sonda (Streeter *et al.*, 2002; Fazili *et al.*, 2010).

En el caso de la amputación del proceso uretral en los pequeños rumiantes, se debe sentar al animal y extraer el pene, pues frecuentemente el cálculo esta atorado en uretra extrapeniana y es suficiente un corte con tijera por delante de la obstrucción para restaurar el flujo de orina, pero sólo temporalmente, dado que este problema es recurrente (Haven *et al.*, 1993). La eficacia de las técnicas quirúrgicas empleadas para eliminar la obstrucción del flujo de orina es baja y en algunos casos muy costosa para los propietarios, además que, al ser un problema de origen metabólico, la formación de los cálculos es recurrente (Gill y Sod, 2004; Gioffredo, 2011).

La cistotomía laparoscópica asistida con la implantación del catéter demuestra que es factible para la eliminación de urolitos en borregos que sufren de urolitiasis obstructiva (Franz *et al.*, 2009).

Se deben administrar espasmolíticos, en lo posible específicos de la musculatura lisa de las vías urinarias. Se puede recurrir a los derivados de la Hioscina o Floroglucinol, suministrados por vía intramuscular o endovenosa cada 6-8 horas. También deben utilizarse analgésicos, como los derivados de la pirazolona, en dosis de 2 gr. cada 6 horas. También en la vejiga la gran colecta de orina provoca una cistitis con focos infecciosos, por lo tanto, estos animales deben recibir antibióticos y antiinflamatorios. Si no hay respuesta positiva y el problema sigue sin solución, se debe decidir la intervención



quirúrgica. Es posible colocar una sonda dentro de la vejiga y abocarla al exterior para que pueda eliminar la orina por ella. A grandes rasgos digamos, en primer lugar, que el animal no debe ser anestesiado ya que el compromiso orgánico es severo. Se realiza anestesia local, paravertebral o epidural (2 c.c. de xilocaína 2 %). La talla vesical es un procedimiento de urgencia que permite salvar la vida del animal sin afectar su capacidad reproductiva, pero obviamente no elimina el problema. Si al cabo de algunas semanas el enfermo no ha recuperado espontáneamente su capacidad urinaria, debe ser sometido a una uretrotomía, realizada en un ambiente más adecuado y con profesionales entrenados, lo que mejorará las posibilidades de mantener su capacidad reproductiva del semental (Gioffredo, 2011).

Practicando todas las medidas higiénicas prequirúrgicas conocidas, se procede a realizar una laparotomía paramediana retroumbilical derecha. Se localiza la vejiga, se la drena con una aguja gruesa unida a un largo catéter, y a continuación se practica una incisión en el piso de la vejiga por el que se deben realizar lavados y remoción de todos los cristales o arenilla que haya en el fondo. Para estos lavados se puede utilizar azul de metileno (AZM), ácido nalidíxico, EDTA o solución fisiológica (Gioffredo, 2011).

Cuando el tratamiento médico no tiene éxito en la urolitiasis, el siguiente paso es la cirugía, o la fragmentación y extracción por vías naturales de dichos urolitos, mediante la litotricia que es técnica quirúrgica y poco invasiva para perros con urolitiasis en los que terapia médica convencional no es apropiada. Se basa en la utilización de ondas de choque que generan fuerzas tensionales en la superficie y el interior del cálculo, que terminan por fragmentarlo. La técnica consiste en la fragmentación de los cálculos de vías urinarias inferiores y superiores, para facilitar su extracción o eliminación natural por parte del paciente (Cabrera *et al.*, 2014).

## CONCLUSION

La urolitiasis obstructiva se presenta con mayor frecuencia en ovinos machos cuando son sometidos a dietas con altos niveles de concentrados, sobre todo con granos de maíz y sorgo; además la relación de calcio fosforo mal balanceada y consumo de aguas duras o mineralizadas. En los animales de engorda que presentan síntomas se recomienda que se envíen a la mayor brevedad al rastro, ya que el pronóstico no es muy favorable.

## LITERATURA CITADA

AFONSO J.A.B.; Guaraná E.L.S. Urolitíase em pequenos ruminantes. Jornal do Conselho Regional de Medicina Veterinária de Pernambuco: Veterinária e Zootecnia. 2008; 1:7-8.



ALMEIDA VL, Espinosa MJ, Gamboa VJJ, Estrada BE, Domínguez CE. Diagnóstico de urolitiasis obstructiva en ovinos alimentados en corral. Memorias Congreso Nacional de Buiatría, 16-18 de Agosto, Boca del Río, Veracruz (México). AMMVEB, A.C. 2000:11-2.

ANGUS KW. Enfermedades del sistema urinario. En: Martín WB, Aitken ID (eds) Parte IX Trastornos metabólicos y minerales. Enfermedades de la oveja. Acribia, Zaragoza. 2000: 421-428.

BERUMEN ACA. Producción de ovinos en el trópico. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villahermosa, Tabasco. México. 2011:77-94.

CABRERA SJ, Burballa TA, Orallo FM. Tratamiento de la urolitiasis en pequeños animales mediante litotricia. Portal Veterinaria. Consultado en Mayo de 2014 <http://argos.portalveterinaria.com/noticia/7396/Articulos-archivo/Tratamiento-de-la-urolitiasis-en-pequenos-animales-mediante-litotricia.html>

CARRASCO L, Astorga R, Luque I, Huerta B, Méndez A. Intoxicaciones y alteraciones metabólicas. Unidad Nacional de Ovinocultores. México. Consultado en Noviembre 2014 de <http://www.uno.org.mx/empezar/intoxicaciones.html>

CORBERA JA, Padrón TR, Juste MC, Doreste F, Gutiérrez C. Urolitiasis por estruvita en el caprino. Memorias del XXV Patología Animal 2000:411-412.

DE MORAIS M. Estudio Clínico epidemiológico da urolitíase obstructiva em caprinos e ovinos. Tesis de Maestría. Universidad Federal Rural de Pernambuco, Brasil. 2012.

FAZILI MR, Malik HU, Bhattacharyya HK, Buchoo BA, Moulvi BA, Makhdoomi DM. Minimally invasive surgical tube cystotomy for treating obstructive urolithiasis in small ruminants with an intact urinary bladder. Vet Rec. 2010; 166:528-531.

FERREIRA Danilo OL. Avaliação da acidificação urinária em ovinos com a utilização de três tratamentos. Tesis de Maestría. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2010.

FORTIER LA, Gregg AJ, Erb HN, Fubini SL. Caprine obstructive urolithiasis: Requirement for 2nd surgical intervention and mortality after percutaneous tube cystostomy, surgical tube cystostomy, or urinary bladder marsupialization. Vet Surg 2004; 33:661–667.

FRANZ S, Dadak AM, Schoffmann G, Khol JL, Baumgartner W, Dupre W. Laparoscopic-assisted cystotomy: an experimental study in male sheep. Veterinarni Medicina. 2009; 54(8): 367–373.

GILL MS, Sod GA. Bucal mucosal grafo urethroplasty for reversal of a perineal urethrostomy in a goat wether. Vet Surgery 2004: 33:382-385.



GIOFFREDO J. Sanidad en ovinos y caprinos. Enfermedades metabólicas. Sitio Argentino de Producción Animal. Consultado en Marzo de 2014. [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)

GUTIÉRREZ CAJ, Mejía HJ, Badajoz MJJ, Barceló AA. 2010; Urolitiasis obstructiva en ovinos: estudio de caso. Acta Universitaria. 2010; 20(3):34-39.

GUTIÉRREZ C, Escolar E, Juste MC, Palacios MP, Corbera JA. Severe urolithiasis due to trimagnesium orthophosphate calculi in a goat. Vet Rec 2000: 146:534.

HAVEN ML, Bowman KF, Engelbert TA, Blikslager AT. Surgical management of urolithiasis in small ruminants. Cornell Vet 1993: 83:47-55.

[http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf\\_MG/MG\\_2005\\_179\\_54\\_59.pdf](http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_MG/MG_2005_179_54_59.pdf)

JONES ML. The use of dietary cation anion difference for the reduction of urine pH in goats. 63f. Thesis (Master of Science) Oklahoma University State. 2006.

MC.INTOSH GH. Urolithiasis in animals. Aust.Vet. J. 1998; 54: 267 - 270.

MENDIZABAL JA, Porroy A. Nutrición de corderos. Mundo Ganadero. 2005. 59.

MENESES DCR, Feitosa J, Quessada SQF, Silva AM, Pereira VS, Neiva HM, Guimarães CB, Oliveira SAL, Lages LD. Fistulação da bexiga para tratamento de urolitíase obstrutiva em caprinos. Acta Veterinaria Brasilica. 2007; 1(3):89-93.

NAVA-LÓPEZ VM, J Oliva-Hernández, JA Hinojosa-Cuellar. 2006. Mortalidad de los ovinos de pelo en tres épocas climáticas en un rebaño comercial en la Chontalpa, Tabasco, México. Universidad y Ciencia. 2006; 22 (2):119-129.

OLIVER FS, Savatier-Dupre DP, Villanueva SS. Procesos con alteraciones en pene y prepucio de rumiantes. Curso de patología médica y de la nutrición. Facultad Veterinaria de Zaragoza. 2010

PIVOT P, Biorge V, y Elliott, D. 2006 Enciclopedia de la Nutrición Clínica Canina. Royal Canin

RADOSTITS OM, Gay CC, Hinchcliff KW, Constable PD. Veterinary Medicine: A textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats. 10th ed. ISBN 978070207772 Saunders, Edinburg. 2007: 2156.



RIET-CORREA F, Simões SDV, Vasconcelos JS. Urolitíase em caprinos e ovinos. Pesquisa Veterinaria Brasileira. 2008; 28 (6):319-322.

SIENRA R. Urolitiasis Obstructiva en carneros. Enfermedades de los Lanares. Ed. Hemisferio Sur. Montevideo, Uruguay. 2004:291.

STREETER RN, Washburn KE, McCauley CT. Percutaneous tube cystostomy and vesicular irrigation for treatment of obstructive urolithiasis in a goat. J Am Vet Med Assoc; 2002; 221:546–549.

SCHOENIAN S. Urinary calculi in sheep and goats. Small ruminants Info sheet. 2009.

SUAREZ VH, Buseti MR, Real OM. Prevalencia de enfermedades y manejo sanitario en los sistemas de producción ovina de lana y carne de La Pampa, Argentina. Veterinaria Argentina. 2011; 28 (284).

STUCHI, R.D.S. et al. Urolitíase em ovinos-Relato de 40 casos. Vet e Zootec. Araçatuba. 2010; 17 (supl1)55.

VAN METRE DC, House JK, Smith BP, Thurmond MC, George LW, Angelos SM, Fecteau G. Obstructive urolithiasis in ruminants: surgical management and prevention. Compend Cont Edu Pract Vet; 1996; 18:S275-S289.

VAN SAUN RJ. Urinary blockage in llamas and alpacas. Lamalink.com. 2007; 3(8):30-31.



Abanico Boletín Técnico. Enero-Diciembre, 2023; 2:1-5.  
Caso Clínico. Clave: e2023-22.

## Prolapso uterino en bovinos carne: reporte de caso clínico

Uterine prolapse in beef cattle: clinical case report

Barrón-Bravo Oscar<sup>1\*</sup>, Avilés-Ruiz Ricardo<sup>1</sup>, Garza-Cedillo Rubén<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Campo Experimental Las Huastecas, CIRNE-INIFAP, Carretera Tampico-Mante km 55, Villa Cuauhtémoc, Altamira Tamaulipas, México. CP. 89610. <sup>2</sup>Campo Experimental Río Bravo, CIRNE-INIFAP, Carretera Matamoros-Reynosa Km 61, Río Bravo, Tamaulipas, México. C.P. 88900. \*Autor de correspondencia: [barron.oscar@inifap.gob.mx](mailto:barron.oscar@inifap.gob.mx)

### Resumen

En el puerperio de hembras bovinas el prolapso uterino (PU) es poco común, es un cambio patológico en la posición normal del útero, presentando una inversión hacia el exterior de vagina y vulva, el objetivo del presente estudio fue reportar el caso clínico de prolapso uterino en bovinos carne. El caso se desarrolló en Ejido Felipe Ángeles, de Bustamante, Tamaulipas. La vaca de 380 kg, presentó constantes fisiológicas aumentadas, el tratamiento contempló la sedación general. Se realizó un lavado con fines bactericidas. Con la vaca en pie se realizó la reacomodación manual del tracto reproductor, se aplicó antibioterapia intrauterina (gentamicina). Se procedió a aplicar anestésico local y se colocaron puntos en U. Se realizó el procedimiento en campo de atención de PU en bovinos carne, con la resolución del caso de forma favorable. El éxito del tratamiento del PU estuvo condicionado por su identificación y oportuna atención médica.

**Palabras clave:** vaca, patológico, tratamiento, enfermedades reproductivas, puerperio.

### Abstract

In the puerperium of bovine females, uterine prolapse is uncommon, it is a pathological change in the normal position of the uterus, presenting an outward inversion of the vagina and vulva, the aim of this study was to report the clinical case of uterine prolapse in meet cattle. The case was developed in Felipe Angeles, from Bustamante, Tamaulipas. The 837 lbs cow presented increased physiological constants, the treatment contemplated general sedation. A flushing was performed for bactericidal purposes. With the cow standing, the manual rearrangement of the reproductive tract was performed, intrauterine antibiotic therapy (gentamicin) was applied. A local anesthetic was applied and U-shaped stitches were placed. The procedure was performed in the field to care for uterine prolapse in beef cattle, with a favorable solution of the case. The successful treatment of uterine prolapse was conditioned by its identification and timely medical attention.

**Keywords:** cow, pathological, treatment, reproductive diseases, puerperium.

## INTRODUCCIÓN

El prolapso uterino (PU) es un cambio patológico en la posición normal del útero que se observa cuando el órgano presenta una inversión, proyectándose hacia el exterior de la vagina y la vulva, quedando la mucosa uterina expuesta al exterior (Divers y Peek, 2007).



Esta situación clínica obstétrica es un trastorno reproductivo importante, sin embargo, no muy común que se da en el puerperio y que compromete la vida del animal. El PU es de las enfermedades reproductivas que ocurre en todas las especies animales, observando con mayor frecuencia en vacas y ovejas, poco en cerdas y cabras y rara vez en carnívoros y yeguas (Simões y Quaresma, 2001).

Existen reportes que documentan que alrededor del 17 % de vacas con PU, mueren o tienen que ser sacrificadas (Correa *et al.*, 1992). Aun cuando un nivel alto de estrógeno se considera un factor principal para el prolapso vaginal antes del parto, la etiología exacta del PU aún no está clara (Bhattacharyya *et al.*, 2012).

Correa *et al.* (1992) reportan que la incidencia en bovinos es de 0.3 %, y que los factores de riesgo relativos al PU son la hipocalcemia clínica (fiebre de la leche) en 11.5 %, el parto gemelar 2.3 % y la muerte fetal 6.8%, en siete hatos de vacas Holstein de Israel. Por lo anterior el objetivo del presente estudio fue reportar el caso clínico de prolapso uterino en bovinos carne.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó en el Ejido Felipe Ángeles del municipio de Bustamante, Tamaulipas, el cual se encuentre a una altitud entre 1 100 y 3 000 msnm, (temperatura 12 a 22°C, precipitación de 500 a 700 mm), el clima va del seco semicálido al templado subhúmedo con lluvias en verano, las coordenadas exactas donde se atendió el caso clínico fueron 23°23'31.3" N y 99°45'24.3" O, en una Unidad de Producción Familiar de zona de alta marginación.

La hembra de 380 kg, con una condición corporal 4/10, presentó constantes fisiológicas ligeramente aumentadas, temperatura corporal de 38.6 °C, se encontró en posición reclinada y con una evidente exposición de la pared de la vagina, cérvix y útero a través de los labios vulvares, los cuales tuvieron contacto con el piso, al examen, no se encontraron rastros de placenta, al igual que el endometrio expuesto se observó íntegro sin laceraciones, perforaciones, ni evidencia de necrosis.

El tratamiento médico quirúrgico-obstétrico contempló la sedación general con inyección intramuscular con aguja calibre 0.80 mm de 32 mm (21 G por 1 ¼") y una jeringa estéril cargada con 0.2 mL (dosis 0.05 mg kg<sup>-1</sup>) de Xilacina al 10 % (100 mg kg<sup>-1</sup>), que fueron inyectados, previa desinfección de la zona con alcohol etílico al 70 %. Posteriormente se realizó un lavado con fines bactericidas de la porción del útero expuesto con jabón neutro, seguido de una dilución antiséptica de Yodo al 10 %.



Con la vaca en pie, la reacomodación manual del tracto reproductor en la cavidad pelviana se realizó con ambas manos lubricadas con solución fisiológica. Se aplicó antibioterapia intrauterina, utilizando gentamicina diluida al 10 % en solución fisiológica (1L). Se procedió a aplicar anestésico local 10 mL (Procaína 25mg/Epinefrina 0.033 mg) distribuidos de manera subcutánea en la zona a suturar. Se colocaron puntos de sutura en la vulva apretando moderadamente para reducir la apertura vulvar, utilizando el patrón de puntos en U con sutura de Nylon de 0.80 mm de diámetro.

Como medida preventiva se administró tres días Antibioterapia sistémica a base de Gentamicina Intramuscular 15 mL (dosis de 5-6 mg kg<sup>-1</sup>), además de Antiinflamatorio No Esteroideo (AINE) a base de Dipirona (500 mg mL<sup>-1</sup>) a dosis de 30-50 mg kg<sup>-1</sup>.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizó el procedimiento en campo de atención de PU en bovinos carne, con la resolución del caso de forma favorable. La inversión uterina es considerada una patología multifactorial y el principal factor predisponente en la etiología es la atonía uterina, inmediatamente post parto (Sheldon *et al.* 2004).

La vaca evolucionó satisfactoriamente sin mostrar ningún signo de alerta, el útero prolapsado se encontró en forma de intususcepción en el que solo se exteriorizaban las carúnculas superiores, no presentaba edema excesivo por lo que se omitió el paso de causar desinflamación por osmosis, el método utilizado corrigió la posición del útero.

La vaca tratada recibió anestesia local con el fin de eliminar el dolor, además de evitar que el animal presentara contracción abdominal, y así permitiera el acomodo de los órganos en su lugar, facilitando el procedimiento de sutura.

Bhattacharyya *et al.* (2012) trabajaron con 86 casos de prolapso genital (44 uterinos y 42 vaginales) en bovinos, se trataron los animales con prolapso vaginal de grado 1 (la mucosa vaginal sobresalía de la vulva cuando los animales estaban en decúbito, pero desaparecía al ponerse de pie). Se trataron con progesterona exógena (500 mg, intramuscular, 2 veces a la semana), con un 45.4 % (10/22) de casos favorables.

En todas las vacas con prolapso vaginal más grave y uterino, se reposicionó la masa siguiendo la técnica estándar bajo analgesia epidural caudal (técnica de Bühner modificada). Sus resultados son similares a los del presente estudio, ya que se tuvo una resolución favorable.



Figura 1. A) Paciente hembra bovina de genotipo Criollo. B) Prolapso uterino en forma de intususcepción con las carúnculas superiores visibles

## CONCLUSIONES

El éxito del tratamiento del prolapso uterino estuvo condicionado por su identificación y oportuna atención médica, sumado esto a un tratamiento médico quirúrgico-obstétrico apropiado y aséptico que logró preservar la integridad del útero en su reubicación, dándole oportunidad al animal de conservar la vida y su función reproductiva.

## AGRADECIMIENTOS

La atención del caso clínico se dio en el desarrollo del Proyecto de Desarrollo Territorial (PRODETER), “Transferencia de tecnología para incrementar la producción y calidad de miel en el municipio de Llera, Tamaulipas” y “Productores Tres Cañones de Bustamante”.

## REFERENCIAS

DIVERS TJ, Peek S. 2007. *Rebhun's diseases of dairy cattle*. Elsevier Health Sciences. Pp. 400-404.

BHATTACHARYYA HK, Fazili MR, Buchoo BA, Akand AH. 2012. Genital prolapse in crossbred cows: prevalence, clinical picture and management by a modified Bühner's technique using infusion (drip) set tubing as suture material. *Veterinarski Arhiv*. 82 (1): 11-24.

CORREA MT, Erb HN, Scarlett JM. 1992. A nested case-control study of uterine prolapse. *Theriogenology*. 37 (4):939–945.



SIMÕES J, Quaresma M. 2001. Prolapsos uterinos em ruminantes. *Medicina Veterinária* (Lisboa). 54: 30-37.

SHELDON IM, Barrett DC, Boyd H. 2004. The Postpartum Period. In: *Bovine Medicine Diseases and Husbandry of cattle*, 2da ed., Ed. Blackwell Publishing, Iowa, USA. Pp. 514-515.