



# CICAV

**CONGRESO INTERNACIONAL**  
DE CIENCIAS AGRONÓMICAS Y VETERINARIAS

**3° MEMORIA**

**“Los Desafíos para la Transformación  
de los Sistemas Productivos”**

**17, 18 Y 19 DE NOVIEMBRE DEL 2021**





**Memorias del  
III Congreso Internacional  
de Ciencias Agronómicas y  
Veterinarias.**

**Los desafíos para la  
transformación de los  
sistemas productivos.**

**Editor Responsable: Dr. Francisco Antonio Cigarroa Vázquez**

**ISSN: 2683 - 2909**

**17, 18 y 19 de noviembre de 2021.**

**Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México.**

**[www.cicav.unach.mx](http://www.cicav.unach.mx)**

CICAV CONGRESO INTERNACIONAL DE CIENCIAS AGRONÓMICAS Y VETERINARIAS. Año 2, No. 2, enero - diciembre 2020, es una Publicación anual editada por la Universidad Autónoma de Chiapas, Boulevard Belisario Domínguez Kilómetro 1081, Sin Número, Col. Terán, C.P. 29050. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. (968) 105 57 71 ext 5751. <http://www.cicav.unach.mx> Editor responsable: Dr. Francisco Antonio Cigarroa Vázquez. Reserva de derechos al uso exclusivo No. 04-2020- 051022461000-203, ISSN: 2683-2909, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, el comité editorial del CICAV, Dr. Francisco Antonio Cigarroa Vázquez. Fecha de la última actualización: 27 de noviembre del 2021.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Queda prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la Universidad Autónoma de Chiapas.



## COMITÉ ORGANIZADOR

<b>Presidente Honorífico:</b>	Dr. Carlos Faustino Nataren Nandayapa
<b>Presidente:</b>	Mtro. Jenner Rodas Trejo
<b>Secretaria:</b>	Mtra. Adriana Cecilia Rebollo Morales
<b>Coordinador General:</b>	Dr. Francisco Antonio Cigarroa Vázquez
<b>Coordinadores del Comité Científico:</b>	M. en C. Mayra Isabel Hernández Hernández M. en C. William Esponda Hernández M. en C. Omar González Mejía
<b>Coordinadores de Vinculación</b>	M. en C. Paola Ocampo González M. en C. Leonel López Sandoval
<b>Coordinador de multimedia:</b>	Ing. Edgar Antonio Mier Fernández
<b>Apoyo de logística:</b>	Lic. Rafael Arévalo Sandoval



#### COMITÉ EDITORIAL

Integrantes
Dr. Francisco Antonio Cigarroa Vázquez
M. en C. Mayra Isabel Hernández Hernández
M. en C. William Esponda Hernández



## RESUMEN

El Congreso Internacional de Ciencias Agronómicas y Veterinarias, es un evento de divulgación científica de la Escuela de Estudios Agropecuarios Mezcalapa, que tiene como propósito reunir a diversas instituciones dedicadas al desarrollo de conocimiento científico que deriven de investigaciones relacionadas a las Ciencias Veterinarias y Agronómicas, con la participación de los actores principales, tales como son: profesores, investigadores, estudiantes, productores y técnicos de nuestro país.

En esta tercera edición de este congreso, el contexto del evento está relacionado a los desafíos para la transformación de los sistemas productivos, mismo que se enmarca en los objetivos de desarrollo sostenible de la Organización de las Naciones Unidas, para alcanzar sistemas alimentarios saludables, en este sentido, hemos llegado a la culminación de la III edición del Congreso Internacional de Ciencias Agronómicas y Veterinarias, donde a lo largo de la jornada de los 3 días hemos presenciado diversas participaciones magistrales, analizando desde los desafíos que se tienen para lograr la soberanía alimentaria bajo los efectos del cambio climático, además de los avances acerca de la conservación de los recursos genéticos avícolas criollos en aspectos reproductivos, genéticos, alimentación, manejo y demás, en el área agronómica se trataron temas de sanidad vegetal, control de plagas y además de la contribución del uso de Inteligencia Artificial en la agronomía. Todos estos resultados presentados nos indican avances y trabajos de investigación hacia los retos y los desafíos que tenemos para el futuro y mejorar las condiciones de vida para generaciones futuras resumidos en la siguiente memoria del este evento.

Por último, agradezco la participación de todos los ponentes y asistentes, llevando consigo la enorme tarea de seguir generando conocimiento que contribuya a la formación de recursos humanos de calidad, comprometidos con la sociedad y el ambiente.

Muy atentamente

**Dr. Francisco Antonio Cigarroa Vázquez**

**Coordinador General**



## TASA DE GESTACIÓN EN HEMBRAS BOVINAS CON DIFERENTE ETAPA FISIO-REPRODUCTIVA USANDO PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN E2/P4 EN UN SISTEMA DOBLE PROPÓSITO

Avilés-Ruiz R.<sup>1</sup>✉, Barrón-Bravo Ó.G.<sup>1</sup>, Badillo-Cárdenas I.<sup>2</sup>, De Los Santos-Valadez S.G.<sup>3</sup>, Garay-Martínez J.R.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Carr. Tampico-Mante Km 55 Altamira Tamaulipas, México CP.89610.

<sup>2</sup> Instituto Tecnológico de Altamira (ITA). Carr. Tampico-Mante Km.24.5, 89602 Altamira Tamaulipas, México CP. 89603.

<sup>3</sup> Profesionista independiente. Aldama, Tam.

✉ aviles.ricardo@inifap.gob.mx

---

### Resumen

**Palabras clave:** Anestro posparto, Pastoreo, Eficiencia reproductiva, Hormonas.

El objetivo fue comparar la tasa de gestación en hembras bovinas con diferente etapa fisio-reproductiva, usando el protocolo de sincronización (PS) tipo E2/P4 en un sistema de producción doble propósito. Los grupos experimentales fueron novillas acíclicas (NA; n=6); vacas cíclicas con más de 120 días posparto (VC>120; n=4) y vacas acíclicas con menos de 120 días posparto (VA<120; n=9). Todos los grupos se sometieron a un PS tipo E2/P4.

Ningún animal del grupo VA<120 expresó estro y ecográficamente continuaron acíclicas 7 días posretiro del dispositivo de progesterona. No existió diferencia estadística (P>0.05) de la tasa de gestación entre los grupos NA y VC>120 (33.3 y 25%, respectivamente). El PS tipo E2/P4 tuvo éxito en cuanto tasa de gestación en las novillas acíclicas y vacas cíclicas con más de 120 días abiertos, pero no en vacas con menos de 120 días de anestro posparto.

---

### Pregnancy rate of bovine females in different physiologic stage using a E2/P4 synchronization protocol in a dual purpose system

### Abstract

**Keywords:** Postparturition anestrus, Grazing, Reproductive efficiency, Hormones.

The aim was to compare the pregnancy rate in bovine females with different physio-reproductive stages, using E2/P4 type synchronization protocol in a dual-purpose production system. The experimental groups were acyclic heifers (NA; n = 6); cyclic cows with more than 120 days postpartum (CV>120; n = 4); and acyclic cows with less than 120 days postpartum (VA<120; n = 9). All groups submitted to a synchronizing protocol type E2/P4. No animal in the VA<120 group expressed estrus and ultrasoundly continued acyclic 7 days after removal of the progesterone device. There was no statistical difference (P>0.05) in the pregnancy rate between the NA and VC>120 groups (33.3 and 25%, respectively). E2/P4 type synchronization protocol was successful in terms of pregnancy rate in acyclic heifers and cyclical cows with more than 120 days open, but not in anestrus cows with less than 120 days postpartum.

## INTRODUCCIÓN

Acortar el intervalo entre parto significa más producción de leche y más crías producidas eficientemente y por lo tanto, ingresos mayores. Se han desarrollado muchos PS en bovinos a tiempo fijo. No obstante, todos se derivan de dos principales PS, según las hormonas, según los fármacos u hormonas que se utilizan estos son: tipo E2/P4 y Ovsynch (Cardoso *et al.*, 2021). Se han creado PS específicos a acuerdo con el sistema de producción y al estado fisiológico de la hembra. Por lo que resultó interesante comparar la tasa de gestación de hembras bovinas en diferente etapa fisiológica usando el PS tipo E2/P4 en un sistema de producción doble propósito.

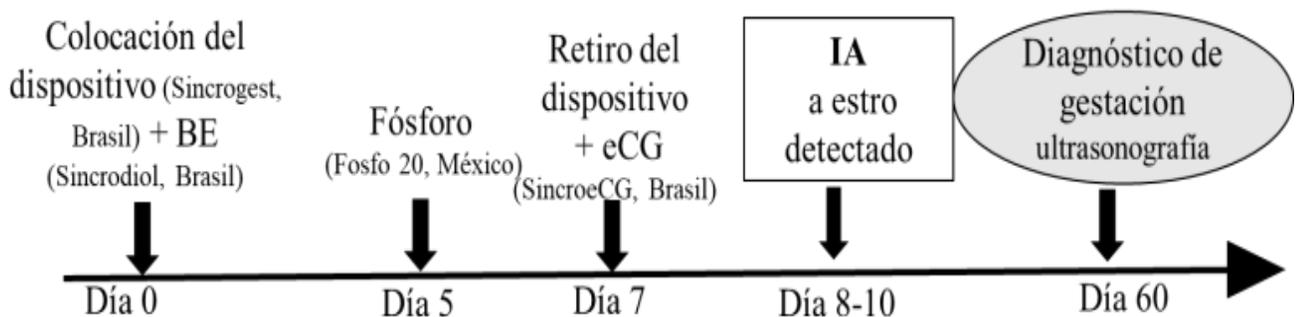
## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El estudio se realizó en un sistema de producción doble propósito de la raza Girolando en el ejido Santa Juana, Altamira, Tamaulipas de agosto a octubre del 2021. El clima del lugar es cálido subhúmedo con lluvias en verano ( $Aw_0$ ).

### Colección de datos

Se seleccionó los animales para formar tres grupos experimentales desbalanceados, debido a la disponibilidad de animales en el hato. Grupo novillas acíclicas (NA;  $n=6$ ), animales de los cuales no se tuvo registro de estro en ningún momento [corroborado con ultrasonido (Emperor 5.0 MHz, Shanghai, China)], cuya edad y condición corporal (CC) fue  $1.7\pm 0.1$  años y  $4.0\pm 0.1$  (escala de 1 a 5), respectivamente. Grupo vacas cíclicas con más de 120 días posparto ( $VC>120$ ;  $n=4$ ), animales en cuyo registro reproductivo tuvieron uno o más estros detectados antes de iniciar el experimento (corroborado por ultrasonografía), cuyos días abiertos, número de parto, edad y CC fueron  $443.0\pm 27.9$  días,  $1.7\pm 0.7$  partos,  $4.2\pm 1.2$  años y  $3.7\pm 0.2$  (escala de 1 a 5), respectivamente; este grupo de animales intencionalmente no se preñó. Grupo vacas acíclicas con menos de 120 días posparto ( $VA<120$ ;  $n=9$ ), se tomó en cuenta las consideraciones del grupo NA en cuanto a ciclicidad y cuyos días abiertos, número de parto, edad, CC y producción de leche fueron  $96.3\pm 13.2$  días,  $1.3\pm 0.2$  partos,  $4.2\pm 0.2$  años,  $2.6\pm 0.1$  (escala de 1 a 5) y  $6.7\pm 0.7$  litros. Este último grupo de animales estuvo con la cría en amamantamiento restringido (8-9 am). Para obtener el valor de la producción, se alternó los cuartos donde se le permitió el amamantamiento para medir la cantidad de leche que produjo cada cuarto. El PS (tipo E2/P4), inseminación y diagnóstico de gestación descrito en la Fig. 1. El PS tipo E2/P4 que se utilizó se describe en la figura 1.



BE= Benzoato de estradiol; eCG= Gonadotropina coriónica equina; IA=Inseminación artificial

**Figura 1.** Secuencia de eventos y tiempos del PS tipo E2/P4 utilizado en el estudio.

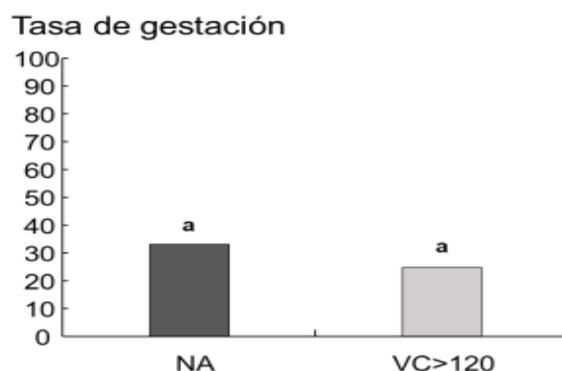
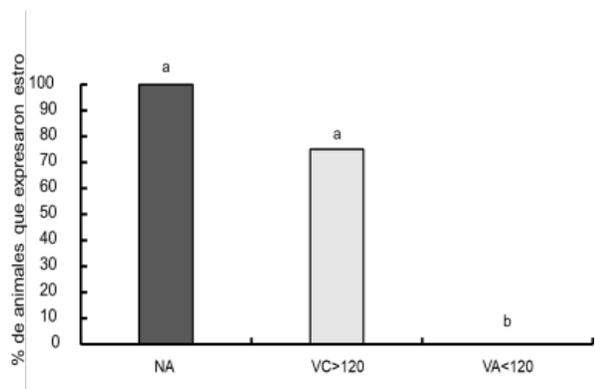
### Análisis de los datos

La tasa de preñez y porcentaje de animales que expresaron estro de los grupos de vacas NC,  $VC>120$  y  $VA<120$

se compararon con la prueba de Chi<sup>2</sup> en el paquete estadístico Stat Graphics plus versión 5.1 (Statpoint, Herndon, USA).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El grupo NA y VC expresaron estro posterior al retiro de dispositivo de progesterona, 100 y 75 %, respectivamente (Figura 2). Sin embargo, ningún animal del grupo VA expresó estro, esto probablemente a la presencia de la cría. La presencia de la cría ayuda a la bajada de leche y por otro, la cría muestra un mejor desempeño productivo y mayor ganancia de peso (Orihuela y Galina, 2019). No obstante, esta relación madre-cría que se establece inhibe el eje reproductivo, lo cual provoca mayor número de días de intervalo entre partos. Por otro lado, es probable que los animales se encontraban en un balance energético negativo. Dado que el estado nutricional del animal juega un papel muy importante en el tiempo para el reinicio a la actividad cíclica después del parto en bovinos doble propósito (Rojo-Rubio *et al.*, 2009).



**Figura 1.** Porcentaje de animales de los diferentes grupos que expresaron estro al someterlos al protocolo tipo E2/P4.

**Figura 2.** Tasa de gestación de animales de los grupos NA y VC>120 al someterlos al protocolo de sincronización tipo E2/P4.

No existió diferencia estadística ( $P>0.05$ ) de la tasa de gestación entre los grupos NA y VC que se sometieron a un PS tipo E2/P4 con un solo dispositivo de progesterona, 33 y 25 %, respectivamente (Figura 2). De manera similar, en un estudio realizado por Pereira *et al.* (2017) donde realizaron PS de inseminación artificial a tiempo fijo basados en E2/P4, las vacas tratadas con dos dispositivos de progesterona tendían a tener mayor tasa de gestación en el día 60 en comparación con las vacas que recibieron un sólo implante (48 frente al 38 %).

## CONCLUSIONES

El protocolo de sincronización tipo E2/P4 tuvo éxito en cuanto a tasa de gestación en las novillas acíclicas y vacas cíclicas con más de 120 días abiertos, pero no en las vacas con menos de 120 días de anestro posparto.

## AGRADECIMIENTOS

Al Licenciado en Educación Juan Villafuerte por facilitar su unidad experimental.

## REFERENCIAS

- Bazer F.W., Lamb G.C., Wu G. 2020. Animal Agriculture: Sustainability, Challenges and Innovations. Academic Press. Texas A&M University. College Station, E.U.A. 541p. ISBN: 978-0-12-817052-6.
- Orihuela A., Galina C.S. 2019. Effects of separation of cows and calves on reproductive performance and animal welfare in tropical beef cattle. *En: Animals.* 223: 1-13.
- Pereira, M., Sanches, C., Guida, T., Wiltbank, M., Vasconcelos, J.L.M. 2017. Comparison of fertility following use of one

*Los desafíos para la transformación de los sistemas productivos*

versus two intravaginal progesterone inserts in dairy cows without a CL during a synchronization protocol before timed AI or timed embryo transfer. *Theriogenology* 2017, 89: 72–78

Rojo-Rubio R., Vázquez-Armijo J.F., Pérez-Hernández P., Mendoza-Martínez G.D., Salem A.Z.M., Albarrán-Portillo B., González-Reyna A., Hernández-Martínez J., Rebollar-Rebollar S., Cardoso-Jiménez D., Dorantes-Coronado E.J., Gutiérrez-Cedillo J.G. 2009. Dual purpose cattle production in Mexico. *Tropical Animal Health Production*. 41:715-721.

## EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON SELENIO EN CABRAS SOBRE LAS CONCENTRACIONES DE UREA, $\beta$ -HIDROXIBUTIRATO, COLESTEROL Y NEFAS EN SUERO

Valle-Maldonado N.<sup>1</sup>, Cano-Suárez P.C.<sup>1</sup>, Olazabal-Fenochio A.<sup>1</sup>, García-Terrazas A.M.<sup>1</sup>, Salvador-Flores O.<sup>1</sup>, Ramírez-Espinosa J.J.<sup>1</sup>, Rodríguez-Patiño G.<sup>1</sup>, López-Arellano R.<sup>1</sup>, Revilla-Vazquez A.L.<sup>1</sup>, Ramírez-Noguera P.<sup>1</sup>, Díaz-Sánchez V.M.<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>✉ Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, carretera Cuautitlán-Teoloyucan Km 2.5, San Sebastian Xhala, 54714 Cuautitlán Izcalli, Méx., México.

✉ victordiaz@cuautitlan.unam.mx

---

### Resumen

---

#### Palabras clave:

Selenio, Cabras, Perfil metabólico

El objetivo fue evaluar el efecto de la suplementación con selenio en cabras al final de la gestación y la lactancia, sobre el perfil metabólico. Se utilizaron 10 hembras caprinas de raza Alpina, con 120 días de gestación. Los animales fueron asignados a dos grupos de estudio cada uno con 5 animales: **Grupo testigo (GT)**. No se les aplicó ningún tratamiento. **Grupo selenio (GS)**. Se les administró selenio a una dosis de 0.25 mg/Kg de peso vivo. Se realizó un muestreo cada 15 días hasta el final estudio. El ANOVA mostró diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) en las concentraciones de urea para los grupos de estudio. La concentración de colesterol presentó diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ ) entre todos los tiempos analizados y tratamientos. La suplementación de selenio no mostró tener efecto sobre los niveles de NEFAS, BHB. Se encontró una diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) entre grupos y días en los niveles de urea.

---

### EFFECT OF SELENIUM SUPPLEMENTATION IN GOATS ON THE CONCENTRATIONS OF UREA, $\beta$ -HYDROXIBUTYRATE, CHOLESTEROL AND NEFAS IN SERUM

---

#### Abstract

---

#### Keywords:

Selenium, goats, metabolic profile

The objective was to evaluate the effect of selenium supplementation in goats at the end of gestation and lactation, on the metabolic profile. 10 Alpine breed goat females were used, with 120 days of gestation. The animals were assigned to two study groups each with 5 animals: Control group (GT). No treatment was applied to them. Selenium group (GS). Selenium was administered to them at a dose of 0.25 mg / Kg of live weight. A sampling was carried out every 15 days until the end of the study. The ANOVA showed a significant difference ( $P < 0.05$ ) in urea concentrations for the study groups. The cholesterol concentration presented statistically significant difference  $P < 0.05$  between all the analyzed times and treatments. Selenium supplementation was shown to have no effect on NEFAS, BHB levels. A significant difference ( $P < 0.05$ ) was found between groups and days in urea levels.

---

## INTRODUCCIÓN

Por tener un origen volcánico, la mayor parte del territorio mexicano presenta problemas de carencia de selenio, principalmente en la zona del altiplano, lo que se traduce en la presencia de cuadros clínicos y subclínicos de deficiencia del mineral en rumiantes. El selenio es un micronutriente esencial para los animales, este mineral participa en las funciones biológicas del organismo a través de las selenoproteínas, la mayoría de éstas con función antioxidante, influyendo de manera positiva sobre el balance oxidativo; además de activar a las hormonas tiroideas importantes en el metabolismo animal. De esta forma el mineral actúa previniendo enfermedades como: músculo blanco, anemia, mastitis, abortos, retención placentaria y metritis. De igual forma, participa en la espermatogénesis, en procesos de crecimiento y desarrollo y en la regulación y eficiencia de la mayoría de los procesos productivos. En lo que se refiere al

## Los desafíos para la transformación de los sistemas productivos

metabolismo, un grupo de selenoproteínas: las deiodinasa, actúan directamente en la conversión de T4 (forma inactiva) a T3 (forma activa) (Hefnawy & Tórtora-Pérez, 2010) and exerts multiple actions related to animal production, fertility and disease prevention. Glutathione peroxidase (GSH-PX. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la suplementación con selenio en cabras al final de la gestación y la lactancia, sobre el perfil metabólico. La hipótesis es que con la suplementación con selenio en cabras al final de la gestación y durante la lactancia, modulará de forma positiva el perfil metabólico y esto se podrá ver reflejado sobre parámetros productivos como el peso y condición corporal.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

Se utilizaron 10 hembras caprinas adultas de raza Alpina, con 120 días de gestación, 3.5 años de edad y 58.3 kg en promedio de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la Universidad Nacional Autónoma de México. Los animales fueron asignados a dos grupos de estudio cada uno con 5 animales, homogeneizándolos por edad y condición corporal, divididos de la siguiente forma: **Grupo testigo (GT)**. No se les aplicó ningún tratamiento. **Grupo selenio (GS)**. Se les administró selenio de forma parenteral de forma subcutánea a una dosis de 0.25 mg/Kg de peso vivo.

### Colección de datos

Se realizó un muestreo 15 días antes de la administración de los tratamientos, y posteriormente cada 15 días hasta el final estudio. Se registró el peso y la condición corporal. Para la cuantificación de Selenio en sangre completa se utilizó la espectrofotometría de absorción atómica. Para la determinación de urea,  $\beta$ -hidroxibutirato y colesterol se realizó el método por UV, para la determinación de NEFAs se utilizó un método colorimétrico.

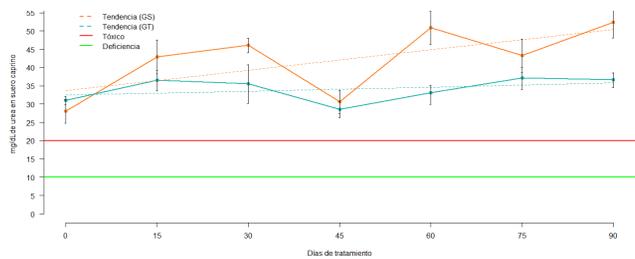
### Análisis de los datos

El experimento se llevó a cabo a través de un diseño de mediciones repetidas en el que se asignaron los tratamientos al azar a cada animal, en el que se evaluó el efecto del tiempo y el tratamiento sobre la condición corporal, peso, determinación de urea, colesterol, BHB y NEFAS. Los datos se analizaron mediante un ANOVA y adicionalmente se realizó una prueba de Tukey para encontrar las diferencias honestamente significativas, considerando una significancia de  $p < 0.05$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Determinación de los niveles de urea en suero caprino

En el ANOVA mostró diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) en las concentraciones de urea para los grupos de estudio. Las medias en ambos grupos fueron de 34.10 mg/dL para GT y 42.06 mg/dL, los cuales se encuentran por arriba de los valores normales descritos (10- 20 mg/dL) (Christian & Pugh, 2012). Niveles altos de urea suelen estar asociados a un alto contenido proteico y déficit de energía en la dieta (Posada *et al.*, 2012) with an average weight of  $60 \pm 5$  kg. The metabolic status of the animals was assessed three times during lactation, at 10, 30 and 70 days postpartum. The metabolites identified in the blood serum by specific colorimetric enzymatic techniques were:  $\beta$ -hydroxybutyrate, cholesterol, albumin, blood urea nitrogen (BUN).

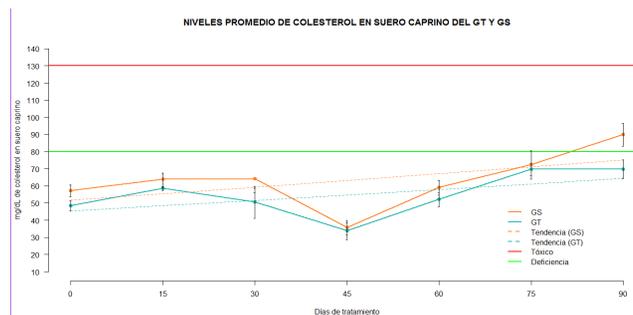


**Figura 1.** Niveles de urea en suero en los grupos experimentales por día de estudio

En la figura 1 se observan los niveles promedio de urea en GT y GS a través del tiempo. GS presenta valores más altos que GT en los días 15, 30, 60 y 90, sin embargo, ambos grupos están por arriba de los niveles tóxicos reportados.

*Determinación de los niveles de colesterol en suero caprino*

La concentración de colesterol presentó diferencia estadística significativa  $P(<0.05)$  entre todos los tiempos analizados y tratamientos. Sin embargo, los niveles promedio se encontraron por debajo de los descritos (80 a 130 mg/dL) (Christian y Pugh, 2012). En el presente estudio se encontró un promedio de 63.27 mg/dL para el GS y 54.77 mg/dL para el GT. Las variaciones en las concentraciones de colesterol están asociadas con cambios en la síntesis de lipoproteínas en los hepatocitos, así como una disminución de los niveles de lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) posparto.

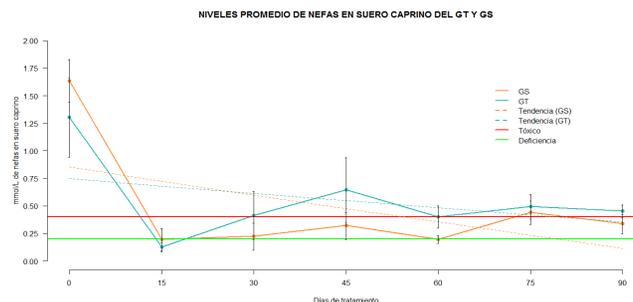


**Figura 2.** Niveles de colesterol en suero en los grupos experimentales por día de estudio

En la figura 2 se observan los niveles de colesterol de GT y GS. Durante todo el estudio se encuentran por debajo de los niveles normales reportados, mostrando un nivel por arriba del nivel normal en el día 90 para el grupo GS.

*Determinación de los niveles de NEFAS en suero caprino*

El análisis de varianza mostró una diferencia significativa  $P(<0.05)$  entre semanas. Respecto a los grupos de estudio no hubo diferencias significativas  $P(>0.05)$ . Los promedios de las medias 0.55 mmol/L para GT y 0.48 mmol/L para GS, respectivamente, manteniéndose dentro del rango reportado por (Vasava, Jani, Goswami, Rathwa, & Tandel, 2016).

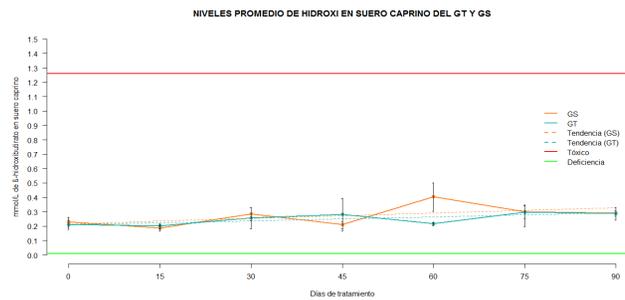


**Figura 3.** Niveles de NEFAS en suero en los grupos experimentales por día de estudio

En la figura 3 se muestran los valores promedio de NEFAS para el GT y GS, durante los días del experimento. Se observa que los animales comienzan por arriba de los niveles críticos, para posteriormente disminuir significativamente, sin diferencia significativa entre ellos.

*Determinación de los niveles de  $\beta$ -hidroxibutirato en suero caprino*

No se observaron diferencias significativas entre grupos, ni semanas ( $p >0.05$ ). Los valores observados para GT fueron de 0.25 mmol/L y 0.27 mmol/L para GS. Los niveles dentro de lo reportado por (Chang, *et al*; 1997) que van desde los 0.01 mmol/L hasta 1.26 mmol/L. Ninguna de las cabras estudiadas presentó signos de cetosis clínica.



**Figura 4.** Niveles de  $\beta$ -hidroxibutirato en suero en los grupos experimentales por día de estudio

En la figura 4 se muestran los niveles de BHB en suero en los grupos experimentales por día de estudio que se encuentran dentro del rango de valores normales. Sin mostrar diferencias entre ambos grupos.

## CONCLUSIONES

La suplementación de selenio a una dosis de 0.25 mg/kg de PV en cabras durante el periparto, no mostró tener efecto sobre los niveles de NEFAS, BHB. Se encontró una diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) entre grupos y días en los niveles de urea. Las concentraciones de colesterol en suero mostraron una diferencia estadística ( $p < 0.05$ ) entre grupos y días y se encuentran por debajo de lo indicado en la literatura.

## REFERENCIAS

- Chang, C. J., Chen, C. F., & Wu, C. P. (1997). Changes in apparent mammary uptake of blood metabolites during involution in dairy goats. *Small Ruminant Research*, 24(1), 49–54. [https://doi.org/10.1016/s0921-4488\(96\)00941-8](https://doi.org/10.1016/s0921-4488(96)00941-8)
- Christian, J. A., & Pugh, D. G. (2012). Reference Intervals and Conversions. In *Sheep and Goat Medicine* (Second Edi). <https://doi.org/10.1016/B978-1-4377-2353-3.10022-8>
- Hefnawy, A. E. G., & Tórtora-Pérez, J. L. (2010). The importance of selenium and the effects of its deficiency in animal health. *Small Ruminant Research*, 89(2–3), 185–192. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2009.12.042>
- Posada, S. L., Noguera, R. R., & Bedoya, O. (2012). Perfil metabólico de cabras lactantes de las razas Saanen y Alpina. *Livestock Research for Rural Development*, 24(10).
- Vasava, P. R., Jani, R. G., Goswami, H. V., Rathwa, S. D., & Tandel, F. B. (2016). Studies on clinical signs and biochemical alteration in pregnancy toxemic goats. *Veterinary World*, 9(8), 869–874. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2016.869-874>

## COMPORTAMIENTO DE CORDEROS NACIDOS DE OVEJAS SUPLEMENTADAS CON PROPIONATO DE CALCIO

Cadena-Villegas S<sup>✉</sup>, Ramos Juárez J. A<sup>1</sup>, Aranda Ibáñez E.M<sup>1</sup>, Vargas Villamil L. M. <sup>1</sup> y Acosta Pech R<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Posgrado en Producción Agroalimentaria en el Trópico. Colegio de Postgraduados-Campus Tabasco. 86500 H. Cárdenas, Tabasco.

✉scadena@colpos.mx

---

### Resumen

---

#### Palabras clave:

alimentación, ovejas, corderos

El objetivo la de la producción ovina es obtener el mayor número de corderos por oveja al año, por lo tanto, el objetivo del estudio fue evaluar el comportamiento y mortalidad de corderos cuando la madre fue suplementada 15 días antes del parto con propionato de calcio. Se evaluó el peso al nacimiento, 15 días, incremento de peso, la ganancia diaria de peso y sobrevivencia de corderos. Los tratamientos fueron 15 días previos al parto, las ovejas se asignaron al azar a uno de los cuatro tratamientos: sin suplemento, suplemento de 300 g de maíz, suplemento de 8 gr de propionato de calcio y suplemento de 200 g de maíz y 8 gr de propionato de calcio. Se observó mejora en la ganancia de peso de los corderos a los 15 días, incremento de peso y sobrevivencia de los corderos de madres suplementadas con la combinación de propionato de calcio y maíz.

---

### PERFORMANCE OF LAMBS BORN FROM EWES SUPPLEMENTED WITH CALCIUM PROPIONATE

---

#### Abstract

---

#### Keywords:

feeding, sheep, lambs

The objective of sheep production is to obtain the highest number of lambs per ewe per year, therefore, the objective of the study was to evaluate the behavior and mortality of lambs when the mother was supplemented 15 days before calving with calcium propionate. Weight at birth, 15 days, weight increase, daily weight gain and lamb survival were evaluated. The treatments were 15 days prior to parturition, the ewes were randomly assigned to one of the four treatments: without supplement, supplement of 300 g of corn, supplement of 8 g of calcium propionate and supplement of 200 g of corn and 8 g calcium propionate. It improves the weight gain of the lambs at 15 days, weight increase and survival of the lambs from mothers supplemented with the combination of calcium propionate and corn.

---

## INTRODUCCIÓN

Ha sido demostrado que la adición en la dieta de 700 g de maíz quebrado por oveja al día durante 7 a 10 días previos al parto puede aumentar la producción de calostro y 60% el contenido de lactosa, por lo tanto, las ovejas producen la cantidad de calostro necesario para mantener dos corderos. Este tipo de suplementación no afecta el peso al nacimiento de los corderos, que en muchos de los casos se traducen en problemas al parto y mortalidad por distocia (Banchemo y Quintans, 2002). En los rumiantes, el uso de glucosa depende principalmente de la gluconeogénesis para cubrir su requerimiento; al respecto, el propionato producido en el rumen es el principal precursor de la gluconeogénesis y se ha demostrado que, la suplementación con propionato influye en el flujo neto de glucosa en ovejas (Sano y Fujita, 2006). Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue evaluar el el comportamiento de los corderos la adición de propionato de calcio en la dieta de ovejas 10 días antes del parto.

## MATERIALES Y MÉTODOS

*Área de estudio*

### Colección de datos

Se utilizaron 100 ovejas de la raza Kathadin multíparas y condición corporal promedio de 2.5 en escala de Russel *et al.* (1969) la cuales, fueron sincronizadas en estros con base en progestágenos y aplicación de gonadotropina coriónica equina (eCG), el servicio fue por Inseminación Artificial (IA) a tiempo fijo a las 54 h posteriores al retiro de la esponja conforme a lo descrito por McKelvie *et al.* (1985). A los 35 días a través de ecografía abdominal se determinó la gestación y número de fetos por oveja. A partir de este momento se asignaron a cada tratamiento, **Testigo:** Se mantuvo la alimentación con base en ensilado de maíz y concentrado en una relación de 80 y 20% respectivamente. **Tratamiento 1:** A la dieta testigo se le adicionó 300 g de maíz quebrado durante los últimos 15 días de la gestación. **Tratamiento 2.** A la dieta testigo se le adicionaron 8 g de propionato de calcio durante los últimos 15 días de la gestación. **Tratamiento 3.** A la dieta testigo se le adicionaron 8 g de propionato de calcio y 200 g de maíz quebrado durante los últimos 15 días de la gestación.

### Análisis de los datos

Las variables peso al nacimiento, peso a los 15 días, incremento de peso y ganancia diaria de peso se analizaron por un ANOVA univariado para cada variable y comparación de medias por prueba de Tukey. Las variable corderos muertos se analizaron con una prueba de Chi cuadrada

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Medición de variables

El peso al nacimiento de los corderos al nacimiento no tuvo diferencias ( $p < 0.05$ ), sin embargo, el incremento de pesos, ganancia diaria de peso y el peso registrado a los 15 días postparto, si mostraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ; Cuadro 1). Los corderos nacidos de ovejas suplementadas con maíz y propionato de calcio mejoraron en 22.9% el peso a los 15 días con respecto al tratamiento testigo, de igual manera, se observó un incremento del 37.7 % en el peso vivo con respecto al testigo y 7.5 % más con respecto al tratamiento donde únicamente se suplementó con propionato de calcio.

Cuadro 1. Características de corderos Kathadin nacidos de ovejas suplementadas con propionato de calcio

Tratamiento	Peso al nacimiento (kg)	Peso a los 15 días (kg)	Incremento de peso (kg)	Ganancia Diaria de Peso (gr)
Testigo	3.46 a	6.7 b	3.3 c	218 c
Sup. Maíz	3.74 a	6.9 b	3.2 c	212 c
Sup. PC	3.37 a	8.7 a	5.3 a	353 a
Maíz+PC	3.33 a	8.2 b	4.9 b	326 b

Letras diferentes por columna indican diferencias significativas entre tratamientos ( $p \leq 0.05$ ).

El porcentaje de corderos enfermos y muertos fue diferente ( $p < 0.05$ ) entre tratamientos, donde los corderos nacidos de madres que no recibieron suplementación energética durante los últimos 15 días previos al parto tuvieron el mayor porcentaje de corderos enfermo y muertos (Figura 1).

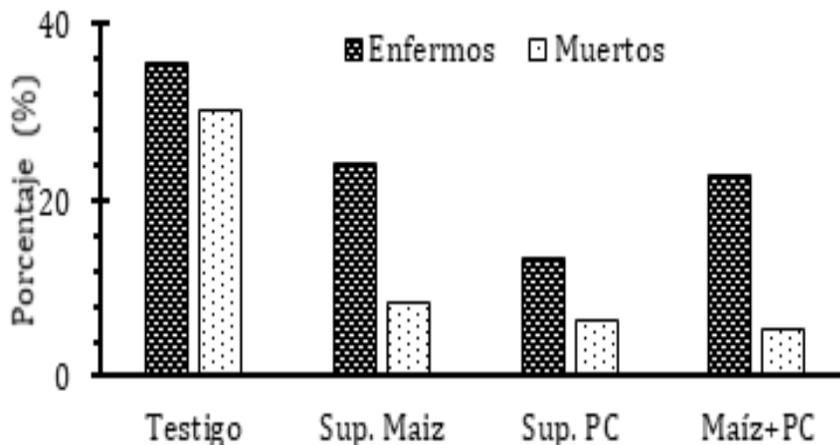


Figura 1. Porcentaje de corderos Kathadin enfermos y muertos de ovejas suplementadas con propionato de calcio

## CONCLUSIONES

La suplementación de 200g de maíz y 8 gr de propionato de calcio en la dieta de ovejas 15 días antes del parto, permiten incrementar el tamaño de la ubre, mejorar el desarrollo de corderos en los primeros 15 días de vida y, reducir el porcentaje de corderos enfermos y muertos en el periodo perinatal.

## REFERENCIAS

- Bancho G. E., J. T. B. Milton, D. R. Lindsay, G. B. Martin and G. Quintans. 2015. Colostrum production in ewes: a review of regulation mechanisms and of energy supply. *Animal* 9(5):831–837 <http://dx.doi:10.1017/S1751731114003243>
- McKelvey W.A.C., J.J. Robinson, R.P. Aitken, G. Henderson. 1985. The evaluation of a laparoscopic insemination technique in ewes. *Theriogenology*. 24(5): 519–535.
- Russel, A. J. F., J. M. Doney, and R. G. Gunn. 1969. Subjective assessment of fat in live sheep. *J. Agr. Sci., Cambridge*, 72:451-454.
- Sano H. & T. Fujita. 2006. Effect of supplemental calcium propionate on insulin action to blood glucose metabolism in adult sheep. *Reprod. Nutr. Dev.* 46: 9–18.



## EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN EN EL DESEMPEÑO DE BECERROS EN PRADERAS TROPICALES

Santiago-Ortega, M.A.<sup>1</sup>, Ventura-Ríos, J.<sup>2</sup>, Ortiz-Suárez, A.<sup>2</sup>, Pérez-Durón, R.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Desarrollo Tecnológico “Tantakin” km 4.5 Carretera Tzucacab – Escondido Tzucacab, C.P. 97960, Yucatán, México.

<sup>2</sup>Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Calzada Antonio Narro 1923, Col. Buenavista, C.P. 25315, Saltillo, Coahuila, México.

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

---

### Resumen

**Palabras clave:** Suplementación, ganancia de peso, praderas, becerros.

El objetivo del presente experimento fue evaluar el comportamiento de becerros posdestete en condiciones de pastoreo suplementados con dos niveles de concentrado en base a su peso vivo. El estudio se realizó en el estado de Yucatán, México, durante los meses de marzo a junio del 2021. El Tratamiento 1 estuvo formado por 13 becerros, recibieron 1.5% de concentrado en base a su peso vivo. El Tratamiento 2 estuvo formado por 14 becerros, recibieron 1.0% de concentrado en base a su peso vivo. Se realizó un análisis descriptivo en función del sexo y se probó el efecto de la suplementación de los becerros en las variables GDP y PV mediante un análisis de varianza. Las medias fueron comparadas mediante una prueba de Tukey, usando el paquete estadístico SAS (2019). No hubo efecto de la suplementación en función del sexo ( $p > 0.05$ ). En promedio la GDP fue mayor ( $p < 0.05$ ) en animales del tratamiento 2, superando en 235 g d<sup>-1</sup> al tratamiento 1. El tratamiento 2 supero en 9.7% en promedio ( $p < 0.05$ ) al tratamiento 1, que mostro un menor desempeño. Los becerros que recibieron el 1% de concentrado ofrecido en base al peso vivo mostraron mejor desempeño en la GDP y PV en praderas tropicales durante la primavera.

---

### EFFECT OF SUPPLEMENTATION ON CALF PERFORMANCE ON TROPICAL PASTURES

#### Abstract

**Key words:** Supplementation, weight gain, pastures, calves.

The objective of the present experiment was to evaluate the behavior of post-weaning calves under grazing conditions supplemented with two levels of concentrate based on their live weight. The study was carried out in the state of Yucatán, Mexico, during the months of March to June 2021. Treatment 1 consisted of 13 calves, they received 1.5% concentrate based on their live weight. Treatment 2 consisted of 14 calves, they received 1.0% concentrate based on their live weight. A descriptive analysis was performed based on sex and the effect of calf supplementation on the variables GDP and PV was tested by means of an analysis of variance. The means were compared by means of a Tukey test, using the statistical package SAS (2019). There was no effect of supplementation based on sex ( $p > 0.05$ ). On average, the GDP was higher ( $p < 0.05$ ) in animals from treatment 2, exceeding treatment 1 by 235 g d<sup>-1</sup>. Treatment 2 surpassed treatment 1 by 9.7% on average ( $p < 0.05$ ), which showed a lower performance. Calves that received 1% concentrate offered on a live weight basis showed better performance in GDP and PV in tropical pastures during the spring.

## INTRODUCCIÓN

La producción de carne de bovino debe aumentar de 60 a 130 millones de toneladas para el 2050 para alimentar a una población mundial en crecimiento y se espera que el 70% de esta producción, provenga de regiones tropicales y subtropicales del mundo (Cooke *et al.*, 2020). La producción de bovinos de carne en condiciones de pastoreo es de gran importancia, debido a los bajos costos de producción que representa, sin embargo, existe la desventaja de la baja calidad nutricional del forraje y la baja producción de biomasa en determinadas épocas del año (Garay *et al.*, 2020), reflejándose en bajas tasas de ganancia de peso en el animal (Mijares-López *et al.*, 2012). Los sistemas actuales de alimentación en rumiantes bajo condiciones de praderas tropicales y apoyados con suplementación energética, proteica y mineral, permiten incrementar la ganancia diaria de peso y obtener mayores rendimientos de carne por hectárea, además, se mejora la eficiencia del aprovechamiento del forraje por unidad de área (Vendramini y Moriel, 2018). El objetivo del presente experimento fue evaluar el comportamiento de becerros posdestete en condiciones de pastoreo suplementados con dos niveles de concentrado en base a su peso vivo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### *Localización del área de estudio*

El estudio se realizó en las instalaciones del Centro de Desarrollo Tecnológico (CDT) “Tantakin” propiedad de Fideicomisos Instituidos con Relación a la Agricultura (FIRA), ubicado en el municipio de Tzucacab localizado en la región sur del estado de Yucatán, (19° 38’ y 20° 09’ LN y 88° 59’ y 89° 14’ LO); a 36 msnm. La zona presenta un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano y un porcentaje de lluvia invernal menor a 5. La vegetación es de tipo selva mediana subperennifolia (García, 2004).

### *Manejo de los animales y alimentación*

El trabajo se desarrolló en condiciones de pastoreo en praderas puras del pasto mombasa (*Megathyrsus maximus*), Mestizo blend (*Urochloa* **Híbridos CIAT/36087**, CIAT BR02/0465, CIAT BR02/1794) y Camello (*U.* **híbrido cv. Camello**). El **experimento** se desarrolló abarcando mayor parte de la primavera (4 de marzo al 13 de mayo del 2021). Se utilizaron 27 becerros destetados de 4 a 6 meses de edad de la raza Brangus rojo X Cebú. Se formaron dos grupos experimentales. El Tratamiento 1 estuvo formado por 13 becerros (6 hembras y 7 machos) con un peso promedio de 136.7 kg de peso vivo inicial y recibieron 1.5% de concentrado en base a su peso vivo, durante la fase experimental la oferta de concentrado se ajustó en base a su peso vivo. El Tratamiento 2 estuvo formado por 14 becerros (7 hembras y 7 machos) con un peso promedio de 141.5 kg de peso vivo inicial y recibieron 1.0% de concentrado en base a su peso vivo, durante la fase experimental la oferta de concentrado se ajustó en base a su peso vivo. La composición del concentrado (% en base seca) fue la siguiente: maíz molido 54.9, DDGS 11.9, pasta de canola 26.1, melaza 5.1, minerales 1.8. Todos los animales cada 8 días se intercambiaban de potreros y se pesaban cada 15 días para ver el comportamiento de peso vivo (PV) y calcular la ganancia diaria de peso (GDP). En los días de pesaje, todos los animales se cambiaban a un nuevo potrero y se tomaron 20 lecturas de altura de la pradera al momento de entrar y al salir los animales para evaluar la masa de forraje residual. La oferta de alimento concentrado se ofreció durante la mañana 07:00 por 90 d. Todos los animales recibieron 400 g de minerales (OrganicMix®; Biotecap) por d<sup>-1</sup> durante el desarrollo experimental.

### **Análisis estadístico**

Se realizó un análisis descriptivo en función del sexo y se probó el efecto de la suplementación de los becerros en las variables GDP y PV mediante un análisis de varianza. Las medias fueron comparadas mediante una prueba de Tukey, usando el paquete estadístico SAS (2019).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se muestran los resultados del efecto de la suplementación en función del sexo, donde se observa que las hembras mostraron un mejor desempeño, superando en promedio en 4% a los machos (equivalente a 6 kg de P.V.), sin

embargo, aunque no hubo diferencia estadística ( $p>0.05$ ), se puede observar una tendencia de un mejor desempeño en las hembras, en esta etapa. Al respecto, Kučević *et al.* (2019) argumentan que el desempeño de los becerros al inicio del periodo de engorda es explicado por factores asociados al parto y manejo de los becerros en la fase de crianza, ya que estos factores pueden afectar la fase de crecimiento y desarrollo, y además el rendimiento en canal.

**Cuadro 1.** Efecto de la suplementación en función del sexo de becerros bajo condiciones de praderas tropicales.

Sexo	Observaciones	Tratamiento (g)		Media	EEM <sup>†</sup>
		1	2		
Hembra	13	156.5	172.7	165.2	4.5
Machos	14	152.1	165.6	158.9	3.1

<sup>†</sup>EEM: Error estándar de la media.

Por otro lado, la ganancia diaria de peso fue mejor en los animales del tratamiento 2, ya que en promedio tuvieron un mejor comportamiento ( $p<0.05$ ), superando en 49% (equivalente a 235 g d<sup>-1</sup>) a los animales del tratamiento 1 (Cuadro 2). Del mismo modo, el comportamiento en el peso vivo tuvo la misma tendencia, donde el tratamiento 2 supero en promedio ( $p<0.05$ ) en 9.7% (equivalente a 15 kg de P.V.) al tratamiento 1 (Cuadro 2). Al respecto Hesse *et al.* (2004) reportaron ganancias de peso de 708 g d<sup>-1</sup> en animales recién destetados hasta 9 meses de edad, los cuales son similares a los resultados obtenidos en el tratamiento 2. Por otro lado, Domínguez *et al.* (2007) reportaron ganancias de peso de 330 a 430 g d<sup>-1</sup> en becerros en crecimiento. Como se ha demostrado en el presente experimento, los animales del tratamiento 2 que recibieron el 1% de concentrado en base a su peso vivo mostraron un mejor desempeño y comportamiento en la GDP y PV, probablemente esta mejoría estuvo relacionada con el desarrollo del rumen y mayor desarrollo de papilas ruminales en estos animales, lo cual podría explicar una mejora en la capacidad de digerir la fibra cruda y aprovechar mejor los nutrientes de la pradera y del concentrado, dado que desde el peso inicial había una diferencia de 4.8 kg de P.V., no obstante, al final del experimento estos animales mostraron una diferencia de 15 kg de P.V.

**Cuadro 2.** Efecto de la suplementación en el comportamiento de la GDP y peso vivo de becerros bajo condiciones de praderas tropicales.

Tratamiento / Variable	Observaciones	Período						Media	EEM <sup>†</sup>
		1	2	3	4	5	6		
<b>Ganancia diaria de peso (kg)</b>									
1	13	0.368	0.135	0.651	0.439	0.758	0.516	0.478 <sup>b</sup>	0.07
2	14	0.640	0.260	1.151	0.623	0.741	0.815	0.713 <sup>a</sup>	0.07
<b>Peso vivo (kg)</b>									
1	13	141.9	143.8	152.9	157.3	169.7	176.9	154.21 <sup>b</sup>	3.59
2	14	147.2	155	169.9	177.4	191.6	201.4	169.20 <sup>a</sup>	3.89

<sup>†</sup>EEM: Error estándar de la media.

## CONCLUSIONES

La suplementación mejoro la ganancia de peso por día y el peso vivo final en el tratamiento 2. No hubo efecto del concentrado sobre el sexo de los becerros. Los becerros que recibieron mayor concentrado en base a su peso vivo no mostraron un buen desempeño, de tal modo que el 1% de concentrado ofrecido en base al peso vivo es suficiente para incrementar la ganancia de peso en praderas tropicales durante la primavera.

## LITERATURA CITADA

Cooke, F.R., Daigle, L.C., Moriel, P., Smith, B.S., Tedeschi, O.L. y J.M.B. Vendramini. 2020. Cattle adapted to tropical and subtropical environments: social, nutritional, and carcass quality considerations. *J. of Animal Sci.* 98(2): 1-20.

Domínguez, D.D., Ventura, R.J., Villalobos, V.G., Jaimes, J.J., Ortega, J.A. y L.C. Valdez. 2007. Effect of water

- quality on holstein calf performance. Proceedings, Western Section, American Society of Animal Science. 58:391-393.
- Garay, M. J. R.; Estrada, D. B.; Bautista, M. Y.; Bernal-Flores, A.; Mendoza, P. S. I.; Martínez, G. J. C.; Sosa, M. E. and Joaquín, C. S. 2020. Forage yield and quality of buffel H-17 and Urochloa hybrids at different regrowth ages under semi-arid conditions. Grassl. Sc. 66(4): 277–284.
- García E. 2004. Modificación al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. 4ª. Edición. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 217 pp.
- Hessle, K.A., Nadeau, E. y C. Svensson. 2004. Feeding dairy calves and replacement heifers in South-western Sweden: a survey. Acta Agric. Scand. 00(2):1-9.
- Kučević, D., Papović, T., Tomović V., Plavšić, M., Jajić, I., Krstović, S. y D. Stanojević. 2019. Influence of farm management for calves on growth performance and meat quality traits duration fattening of simmental bulls and heifers. Animals. 9(941):1-13.
- Mijares-López, H., Hernández-Mendo, O., Mendoza-Martínez, G., Vargas-Villamil, L., Aranda-Ibañez, E. 2012. Cambio de peso de toretes en pastoreo en el trópico: respuesta a suplementación con bloque multinutricional. Universidad y Ciencia. 28(1):39-49.
- SAS, Institute. 2019. SAS/STAT User's Guide. Release 9.3. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Vendramini, B.M.J. y P. Moriel. 2018. Forage management and concentrate supplementation effects on performance of beef calves. Animal Production Sci. 58(8): 1399-1403.

## IDENTIFICACIÓN DE *Chlamydia abortus* Y *Chlamydia pecorum*, EN BÚFALAS DE AGUA Y VACAS, QUE CONVIVÍAN EN EL MISMO HATO

Limón-González M.M.<sup>1</sup>✉, Hernández-Castro R.<sup>2</sup>, Herrera-Lopez E.<sup>3</sup>, Palomares-Resendiz E.G.<sup>3</sup>, Díaz-Aparicio E.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Programa de Doctorado en Ciencias de la Producción y Salud Animal. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria, Av. Universidad #3000, Colonia, C.U., Coyoacán, 04510. Ciudad de México, México

<sup>2</sup>Departamento de Ecología de Agentes Patógenos, Hospital General "Dr. Manuel Gea González", Tlalpan 14080 Ciudad de México, Mexico

<sup>3</sup>Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Salud Animal e Inocuidad (CENID-SAI), Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Cuajimalpa, 05110 Ciudad de México, Mexico

✉ mwmagda@hotmail.com

---

### Resumen

---

#### Palabras clave:

inmunofluorescencia, PCR tiempo real, infección mixta.

El objetivo del estudio fue identificar *Chlamydia* spp en un hato mixto de cebúes y búfalos de agua que conviven en un rancho ubicado en el sur de México. Se obtuvieron 52 muestras de exudado vaginal de búfalos de agua clínicamente sanos, y dos muestras de exudado vaginal de vacas que habían abortado. Dos muestras fueron positivas a aislamiento en la línea celular L929, confirmado por inmunofluorescencia. Posteriormente, se realizó la extracción de ADN, el cual se analizó mediante PCR en tiempo real, que identifican a la familia *Chlamydiaceae*, *C. abortus*, *C. psittaci* y *C. pecorum*. De los dos aislamientos, uno de un búfalo de agua fue positivo a *C. abortus* y *C. pecorum*, el otro de una vaca fue positivo a *C. abortus*. Este es el primer reporte de la presencia de *C. abortus* y *C. pecorum* en búfalos de agua y vacas que conviven en un mismo hato.

---

### IDENTIFICATION OF *Chlamydia abortus* AND *Chlamydia pecorum*, IN WATER BUFFALOES AND COWS, LIVING IN THE SAME FARM

---

#### Abstract

**Keywords:** immunofluorescence, real time PCR, mixed infection.

The aim of this study was to identify *Chlamydia* spp in a mixed herd of zebu and water buffalo that coexist on a ranch located in southern Mexico. 52 vaginal exudate samples were obtained from clinically healthy water buffalo, and two vaginal exudate samples from cows that had aborted. Two samples were positive for isolation in the L929 cell line, confirmed by immunofluorescence. Subsequently, DNA extraction was carried out, which was analyzed by real-time PCR, specific to *Chlamydiaceae*, *C. abortus*, *C. psittaci* and *C. pecorum*. Of the two isolates, one from a water buffalo was positive for *C. abortus* and *C. pecorum*, the other from a cow was positive for *C. abortus*. This is the first report of the presence of *C. abortus* and *C. pecorum* in water buffalo and cows that live in the same herd.

## INTRODUCCIÓN

Las bacterias del género *Chlamydia* son intracelulares obligadas. cuyo principal órgano diana es la placenta. Se caracteriza por un ciclo de desarrollo que comprende un cuerpo reticular no infeccioso, y uno infeccioso llamado cuerpo elemental. La clamidiasis en rumiantes causa abortos en el último tercio de la gestación, el nacimiento de crías débiles y mortinatos, la especie causal es principalmente *C. abortus*, sin embargo *C. pecorum* y *C. psittaci* también pueden estar asociadas. La información referente a la presencia de *Chlamydia* spp. en búfalos de agua es escasa. Debido a la estrecha afinidad de especies entre los búfalos de agua y los bovinos, a la baja especificidad del hospedero exhibida por las diversas especies y cepas de clamidias en el hospedero bovino, y a la cercanía en que se mantienen estas especies, se puede suponer que esta bacteria también pueda estar implicadas en los trastornos reproductivos de los búfalos (Greco *et al.*, 2008; Osman *et al.*, 2012). El objetivo de este trabajo fue determinar mediante el aislamiento bacteriológico y la identificación por métodos moleculares, las especies de *Chlamydia* presentes en búfalas de agua y vacas que estaban en convivencia.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se colectaron muestras de exudado vaginal en un hato mixto de bovinos de doble propósito de la raza cebú y búfalos de agua, que compartían el potrero y las instalaciones, en un rancho que tiene como fin zootécnico la producción de leche para la elaboración de quesos, ubicado en el estado de Chiapas, México. Se obtuvieron 52 muestras de exudado vaginal, de búfalas de agua que tenían menos de un mes de paridas, que se encontraban en producción láctea y sin antecedente de haber abortado previamente.

Se tomaron muestras de dos vacas las cuales habían presentado aborto diez días previos a la realización del muestreo. Los exudados vaginales fueron colectados usando hisopos estériles que se transportaron en tubos que contenían 2 ml de medio SPG con Sucrosa/Fosfato/Glutamato, se mantuvieron a 4°C durante su traslado al laboratorio del INIFAP en la Ciudad de México, donde se conservaron a -80°C hasta su procesamiento.

Las muestras vaginales fueron inoculadas en células L929 de fibroblastos de ratón, para realizar el aislamiento bacteriano. La identificación de cuerpos de inclusión se realizó con la técnica de inmunofluorescencia directa empleando el kit comercial IMAGEN *Chlamydia* test (Oxoid. UK). A partir del cultivo celular de las muestras positivas al aislamiento bacteriológico y que fueron confirmadas por la inmunofluorescencia, se realizó la extracción del ADN genómico utilizando el kit comercial DNeasy Blood and Tissue Qiagen, el ADN fue almacenado a -20 °C.

El análisis de los ADN se realizó mediante PCR tiempo real, que identificar el gen 23S rRNA presente en las bacterias que pertenecen a la familia *Chlamydiaceae*, usando las sondas e iniciadores descritos por Ehrlich *et al.* (2006). Los ADN fueron reanalizados mediante ensayos de PCR tr específico de especie, que identifican un fragmento del gen *ompA* específico para *C. abortus*, *C. psittaci* y *C. pecorum*, usando los iniciadores y las sondas utilizadas descritas por Pantchev, *et al.* (2010).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mediante el aislamiento en cultivo celular realizado a las 52 muestras de exudado vaginal de búfalas de agua y de las dos vacas que habían presentado aborto, se logró confirmar la presencia de *Chlamydia* spp., en 1/52 (1.9%) de las muestras de búfalas de agua y en una de las dos vacas (50%).

Los dos ADN obtenidos de los aislamientos positivos a *Chlamydia* spp., resultaron positivos al PCR tiempo real de la familia *Chlamydiaceae*. De estos, uno de los aislamientos de búfala de agua, resulto positivo tanto al PCR tiempo real de *C. abortus*, como al de *C. pecorum*. El aislamiento de la vaca fue positivo al PCR tiempo real de *C. abortus*.

En México, la cría del búfalo de agua es incipiente y reducida, hasta el año 2018 las autoridades agropecuarias mexicanas no la consideraban como especie doméstica de producción, por lo tanto, no se le incluía en ninguna campaña sanitaria, esto ha dado en consecuencia un desconocimiento casi total de las enfermedades que en México afectan al búfalo de agua. Hecho que causa inquietud si consideramos que, de manera general, los búfalos de agua comparten potreros e instalaciones con bovinos, y que su fin zootécnico es la producción de leche para la preparación de quesos. Por lo que, los búfalos de agua pueden ser contagiados de enfermedades por los bovinos y viceversa, así como ser un potencial peligro para la salud pública.

En nuestro país, no existía reporte alguno que indicará la presencia de clamidiasis en búfalos de agua, y menos aún el co-

nocimiento de las especies de ese género bacteriano que los infectan. Este estudio se origina en buscar la etiología de los abortos que se estaban presentando en el hato bovino libre de brucelosis que convivía y compartía instalaciones con el hato de búfalos de agua, en el momento del muestreo había dos vacas que recientemente habían abortado durante el último tercio de la gestación, debido a la cercana convivencia con los búfalos de agua, se decidió coleccionar muestras de las dos vacas y de la totalidad de las búfalas de agua que tenían menos de un mes de haber parido, se encontraban en producción láctea y no tenían antecedente alguno de padecer de problemas reproductivos, ni de haber abortado anteriormente.

En los búfalos de agua se han reportado que las infecciones clamidiales por *C. psittaci* y *C. abortus* causan generalmente aborto (Greco et al., 2007; Osman et al., 2012), Debe destacarse el estudio realizado por Greco y col. (2008), en un hato de búfalos de agua donde las búfalas sufrieron una tasa de aborto del 36.8% entre el 3° y el 7° mes de gestación, se detectaron anticuerpos contra *Chlamydiaceae* en el 57% de las búfalas que abortaron, y en el 0% de las búfalas clínicamente sanas utilizadas como control. Mediante un ensayo de PCR anidada, tres de los 14 hisopos vaginales de las búfalas que presentaron aborto dieron positivo para *Chlamydomphila* y, además, tres de los siete fetos abortados dieron positivo para *Chlamydomphila* spp., siendo en dos de ellos coinfecciones por *C. abortus* y *C. pecorum* y en la otra búfala solo *C. abortus*.

Ya que, aunque existen reportes de que ambas especies *C. abortus* y *C. pecorum*, que en este estudio se lograron aislar de búfalas y de vacas, pueden causar aborto, así como fallas reproductivas en los rumiantes, también existen reportes que *C. pecorum* ha sido aislada de bovinos que no presentan fallas reproductivas que se aprecien clínicamente. Se ha demostrado la presencia de infección en el tracto genital con *C. psittaci* y con *C. pecorum* de novillas vírgenes clínicamente sanas (DeGraves et al., 2003). En otras especies de rumiantes existen antecedentes de infecciones mixtas por varias especies de *Chlamydia*, como es el caso de un estudio en rebaños ovinos de Alemania, que menciona el aislamiento y la identificación de infecciones mixtas de *C. abortus*, *C. pecorum*, y *C. psittaci*, debe destacarse que en los rebaños las borregas tenían menos del 1% de presencia de abortos (Lenzko et al. 2011), estos resultados son similares a lo encontrado en nuestro estudio donde las búfalas de agua no tenían antecedente alguno de abortos.

## CONCLUSIONES

Este es el primer estudio en México, donde se demuestra la presencia de clamidiasis en los búfalos de agua que estaban clínicamente sanos y sin alteraciones de tipo reproductivo. Destacándose el hecho de que una de las búfalas de agua presento una infección mixta por *C. abortus* y *C. pecorum*. Al encontrar la presencia de infección mixta en una búfala de agua, realza la importancia de realizar el diagnóstico para la identificación de las especies de *Chlamydia* relacionadas, lo que será un aporte a los estudios epidemiológicos y redundará en el control de la enfermedad.

## AGRADECIMIENTOS

“Estudio para la determinación de la especie y de la diversidad genética de Aislamientos de *Chlamydia* spp.,” Proyecto fiscal INIFAP 2019.

## REFERENCIAS

- De Graves FJ, Gao D, Hehnen HR, Schlapp T, Kaltenboeck B: Quantitative detection of *Chlamydia psittaci* and *C. pecorum* by high-sensitivity real-time PCR reveals high prevalence of vaginal infection in cattle. *J Clin Microbiol* 2003, 41:1726-1729.
- Ehricht R, Slickers P, Goellner S, Hotzel H, Sachse K. Optimized DNA microarray assay allows detection and genotyping of single PCR-amplifiable target copies. *Mol Cell Probes* 2006; 20:60-63.
- Greco, G., Corrente, M., Buonavoglia, D., Campanile, G., Pablo, R., Martella, V., Bellacicco, A.L., D'Abramo, M., Buonavoglia, C., 2008. Epizootic abortion related to infections by *Chlamydomphila abortus* and *Chlamydomphila pecorum* in water buffalo (*Bubalus bubalis*). *Theriogenology* 69, 1061–1069.
- Lenzko H, Moog U, Henning K, Lederbach R, Diller R, Menge C, Sachse K and Sprague LD. 2011. High frequency of chlamydial co-infections in clinically healthy sheep flocks. *BMC Vet Res*,7:29 <http://www.biomedcentral.com/1746-6148/7/29>
- Pantchev A, Sting R, Bauerfeind R, Tyezka J, Sachse K. Detection of all *Chlamydomphila* and *Chlamydia* spp. of veterinary interest using species-specific real-time PCR assays. *Comp Immunol Microbiol Infect Dis* 2010; 33: 473-484.



## RESPUESTA SEROLÓGICA CONTRA *Mannheimia haemolytica* Y SU LEUCOTOXINA EN CONEJOS SUPLEMENTADOS CON SELENIO

Ciriaco-Solano L.E.<sup>1</sup>, Rodríguez-Patiño G.<sup>1</sup>, López-Arellano R.<sup>1</sup>, Revilla-Vázquez A.<sup>1</sup>, Morales-Álvarez J.F.<sup>1</sup>, Díaz-Sánchez V.M.<sup>1✉</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, carretera CuautitlánTeoloyucan Km 2.5, San Sebastian Xhala, 54714 Cuautitlán Izcalli, Méx., México.

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias Km 15.5, Blvd Reforma, Zedec Sta Fé, 01219 Ciudad de México, CDMX.

✉ victordiaz@cuautitlan.unam.mx

---

### Resumen

El selenio interviene en los mecanismos involucrados para la activación de la respuesta inmune. Para evaluar este efecto, se utilizó al conejo como modelo biológico para evaluar la respuesta antigénica a los antígenos de *Mannheimia haemolytica*. La respuesta a los antígenos de *M. haemolytica* serotipo A2, se obtuvo que el Grupo A (1.086 nm) tuvo una mejor respuesta en comparación con el Grupo B (0.775 nm) y el Grupo C (0.736 nm). Sin embargo, al evaluar la respuesta antigénica a la leucotoxina, el Grupo A (0.972 nm), no tuvo diferencias estadísticas significativas ( $p > 0.05$ ) en comparación para el Grupo B (0.782 nm). En conclusión, en conejos la suplementación de Se tuvo efectos benéficos sobre la respuesta a los antígenos somáticos de *M. haemolytica* serotipo A2, no siendo así para la leucotoxina.

### SEROLOGICAL RESPONSE AGAINST *Mannheimia haemolytica* AND ITS LEUCOTOXIN IN SELENIUM SUPPLEMENTED RABBITS

### Abstract

Selenium intervenes in the mechanisms involved for the activation of the immune response. To evaluate this effect, the rabbit was used as a biological model to evaluate the antigenic response to *Mannheimia haemolytica* antigens. The response to the antigens of *M. haemolytica* serotype A2, it was obtained that Group A (1,086 nm) had a better response compared to Group B (0.775 nm) and Group C (0.736 nm). However, when evaluating the antigenic response to leukotoxin, Group A (0.972 nm) did not have statistically significant differences ( $p > 0.05$ ) compared to Group B (0.782 nm). In conclusion, in rabbits the supplementation of Se had beneficial effects on the response to somatic antigens of *M. haemolytica* serotype A2, not being the case for leukotoxin.

---

**Palabras clave:** Selenio; conejos; inmunidad

---

**Keywords:** Selenium; rabbits; immunity

## **INTRODUCCIÓN**

*Mannheimia haemolytica* es una bacteria habitante normal del tracto respiratorio superior de rumiantes, la cual puede llegar a causar problemas neumónicos, lo cual puede llevar a la muerte de los animales. Se ha observado, que la deficiencia de algunos minerales en los animales tiene como consecuencia un efecto negativo en la respuesta inmunológica frente a la presencia de antígenos. Es por esto que existe un interés en el uso de suplementos que nivelen los requerimientos de minerales, para mejorar el estatus inmunológico y los procesos productivos de los animales. Actualmente se utilizan premezclas o soluciones parenterales para evitar la carencia de minerales como el selenio, el cual es un micronutriente esencial para los mamíferos, necesario en los procesos de crecimiento, producción y reproducción de los animales. A través de las selenoproteínas tienen funciones antioxidantes y de esta forma participa en el correcto funcionamiento del organismo. Se ha observado que la deficiencia de esta mineral afecta la capacidad inmunológica, factor que determina mayor prevalencia y severidad de las enfermedades. La suplementación con selenio puede mejorar la respuesta inmune. Se ha observado que la concentración de anticuerpos se eleva en animales suplementados con selenio frente al desafío con diferentes antígenos, en comparación con los animales que no fueron suplementados.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### *Área de estudio*

El experimento se realizó en el Centro Nacional de Investigaciones Disciplinarias en Microbiología Animal (CENID) del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

### *Distribución de los grupos experimentales.*

Se adquirieron 21 conejos, 7 hembras y 14 machos, raza Chinchilla, con un peso promedio de 1.2 Kg. Estos fueron alojados en jaulas de acero inoxidable de 50 cm x 30 cm, mantenidos con alimento comercial (pellets de alfalfa) y agua ad libitum, donde permanecieron durante dos semanas en un periodo de adaptación, posteriormente los conejos fueron pesados, sexados y se distribuyeron aleatoriamente en tres grupos, asignándole a cada grupo un tratamiento:

- Grupo A: se les administró una solución inyectable de selenito de sodio 0.38 mg/ml vía subcutánea (la cual contiene 10.95 mg de selenito de sodio por cada mL.) y 2 mL de bacterina-toxoide, el biológico contiene una suspensión bacteriana 1 x 10<sup>6</sup> Unidades Formadoras de Colonias por mililitro (UFC/ml) a base de *Pasteurella multocida* tipo A, *M. haemolytica* serotipo A1 y A2, enriquecida con Leucotoxoide de *M. haemolytica*. Y se utiliza para prevenir las neumonías en rumiantes.
- Grupo B: Siete conejos a los cuales solo se les administró vía subcutánea una bacterina toxoide 2MI.
- Grupo C: Siete conejos a los cuales se les administró vía subcutánea, solución salina fisiológica al 10%, 2 mL y fue considerado un grupo control.

### *Colección de datos*

Para la estimación del contenido de selenio en sangre se utilizó el método de espectrofotometría de absorción atómica con generador de hidruros, siguiendo el método descrito por Ghany-Hefnawy et al., 2007. Para la obtención de los antígenos para las pruebas de ELISA, se siguió la técnica descrita por Solanet et al., 2011. En la obtención de la leucotoxina de *Mannheimia haemolytica* se siguió el método descrito por Morales-Álvarez et al., 1993. Para la evaluación de la respuesta a *Mannheimia haemolytica* y a su leucotoxina se realizó una prueba de ELISA indirecta.

### *Análisis de los datos*

Se realizó un análisis de varianza para determinar la significancia estadística de cada una de las variables a medir. Se consideró un valor de  $P < 0.05$  para determinar la significancia de los datos. Se realizó una prueba estadística de Tukey; para ello se calculó la diferencia honestamente significativa o HSD (Honestly significant difference) para cada una de las variables a medir. Para el análisis se utilizó el programa Statgraphics Centurion 16.1.11.

## RESULTADOS

### Medición de variables

#### Cuantificación de selenio en sangre de los grupos experimentales.

Para determinar diferencias significativas se realizó un análisis de varianza, considerando un valor de  $P < 0.05$  (Tabla 1).

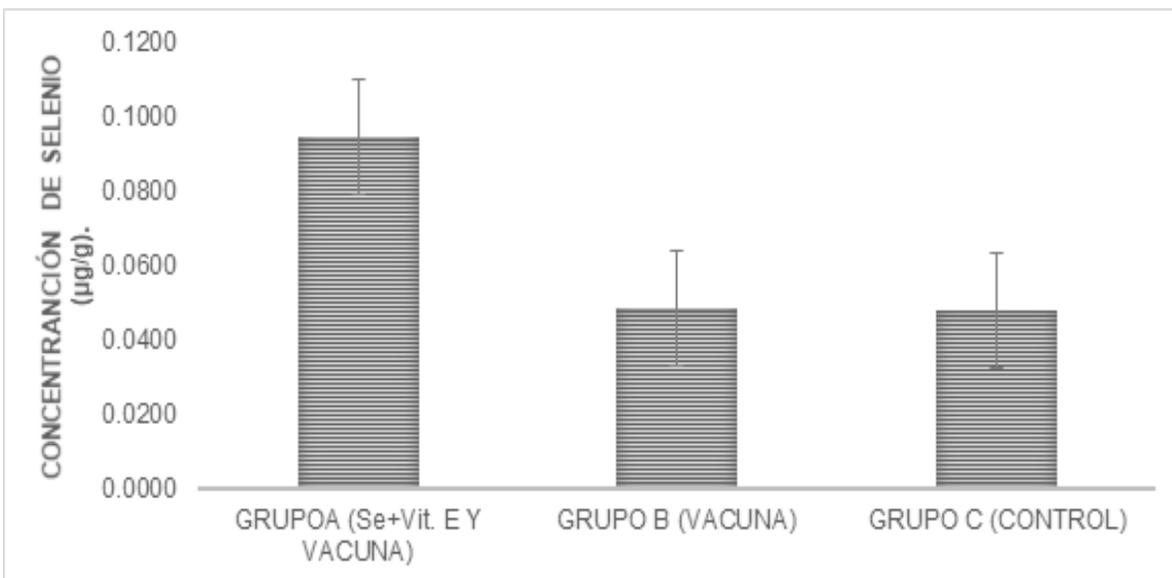
**Tabla 1.** Análisis de varianza de la cuantificación de selenio en sangre de los grupos experimentales

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad.	Promedio de los cuadrados	Valor F	Valor p
Entre grupos	0.007	2	0.004	4.990	0.026
Dentro de los grupos	0.009	12	0.001		
Total	0.0158	14			

En la Tabla 1 se observa un valor  $P < 0.05$ , por lo que existe una relación estadísticamente significativa entre las concentraciones de selenio en sangre entre grupos experimentales.

Para poder apreciar las diferencias de esta variable entre los grupos experimentales se elaboró una gráfica con las medias de la concentración de Se ( $\mu\text{g/g}$ ) en plasma, donde se ordenaron los datos por grupo (Fig. 1).

En la Fig. 1 se observan las medias de la cuantificación de Se de los grupos experimentales. El Grupo A presenta una concentración promedio de  $0.095 \mu\text{g/g}$ , el cual es diferente ( $p < 0.05$ ) a los Grupos B y C con una concentración promedio de  $0.048 \mu\text{g/g}$  sin diferencia estadística entre ellos ( $p > 0.05$ ). Para identificar entre cuales grupos hay una diferencia se utilizó la prueba estadística de Tukey; donde se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre el Grupo A con respecto al Grupo B y el Grupo C. Por lo que al suplementar selenito de sodio a conejos su concentración de Se en plasma aumenta en comparación con los que no fueron suplementados.



**Figura 1.** Medias de la cuantificación de selenio en plasma de los grupos experimentales.

### Evaluación de la respuesta humoral contra *Mannheimia haemolytica* serotipo A2 en suero de los grupos experimentales.

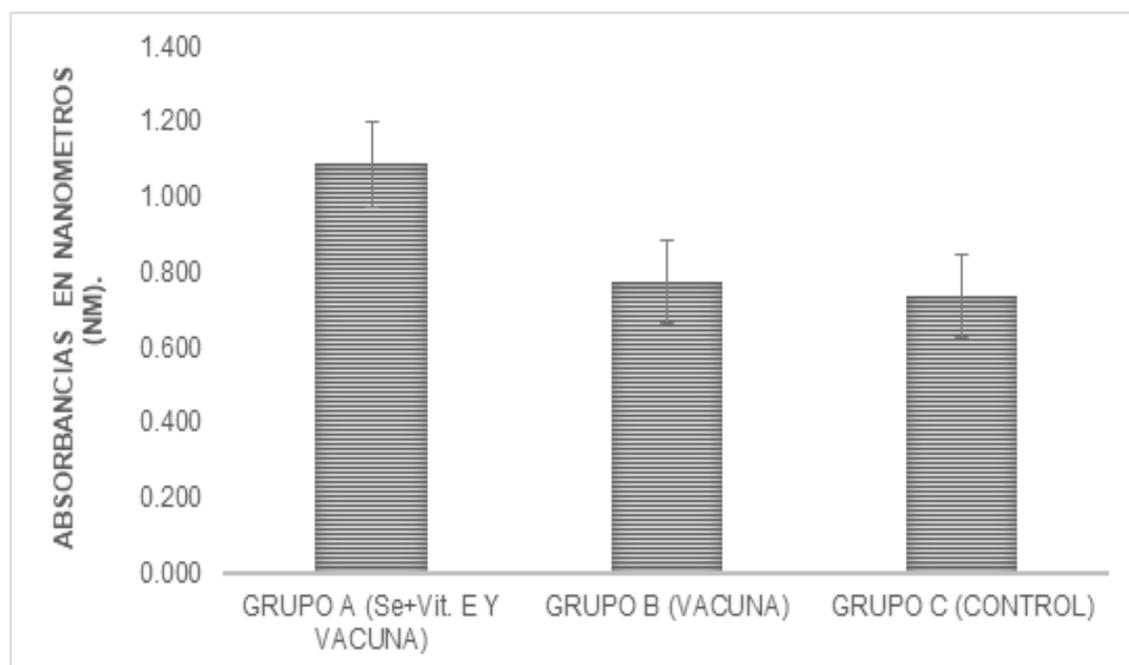
Se realizó un análisis de varianza para determinar la significancia estadística entre grupos, para lo cual se consideró un valor de  $P < 0.05$  (Tabla 2).

**Tabla 2.** Análisis de varianza de las absorbancias obtenidas a 405 nm para ige en suero de los grupos experimentales contra los antígenos de *Mannheimia haemolytica*.

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad.	Promedio de los cuadrados	Valor F	Valor P
Entre grupos	0.308	2	0.154	4.941	0.027
Dentro de los grupos	0.375	12	0.031		
Total	0.683	14			

En la Tabla 2, se observa un valor  $P < 0.05$ , por lo que existe una relación estadísticamente significativa para las absorbancias para IgG entre los grupos de estudio.

Para poder apreciar las diferencias de esta variable se elaboró una gráfica con las medias y errores estándar de las absorbancias, ordenadas por grupo de estudio (Fig. 2).



**Figura 2.** Medias de absorbancias totales de los grupos experimentales al antígeno *Mannheimia haemolytica* serotipo A2 en suero.

En la Fig. 2 se observan las medias y los errores estándar de las absorbancias para el antígeno de *M. haemolytica* serotipo A2 en suero de los grupos experimentales. El Grupo A presentó una absorbancia promedio de 1.086 nm, el cual muestra una diferencia ( $p < 0.05$ ) con los Grupos B y C, los cuales promedian una absorbancia menor que el Grupo A teniendo un valor de 0.755 nm para el serotipo A2 en todo el estudio.

Para identificar entre cuales grupos hay una diferencia se utilizó la prueba estadística de Tukey; se identificó que la suplementación a los conejos provoca una mayor concentración de Se en plasma y estos tienen una mejor respuesta al antígeno de *M. haemolytica* serotipo A2, que los grupos que no fueron suplementados.

### Evaluación de la respuesta humoral a la leucotoxina de *Mannheimia haemolytica* en suero de los grupos experimentales.

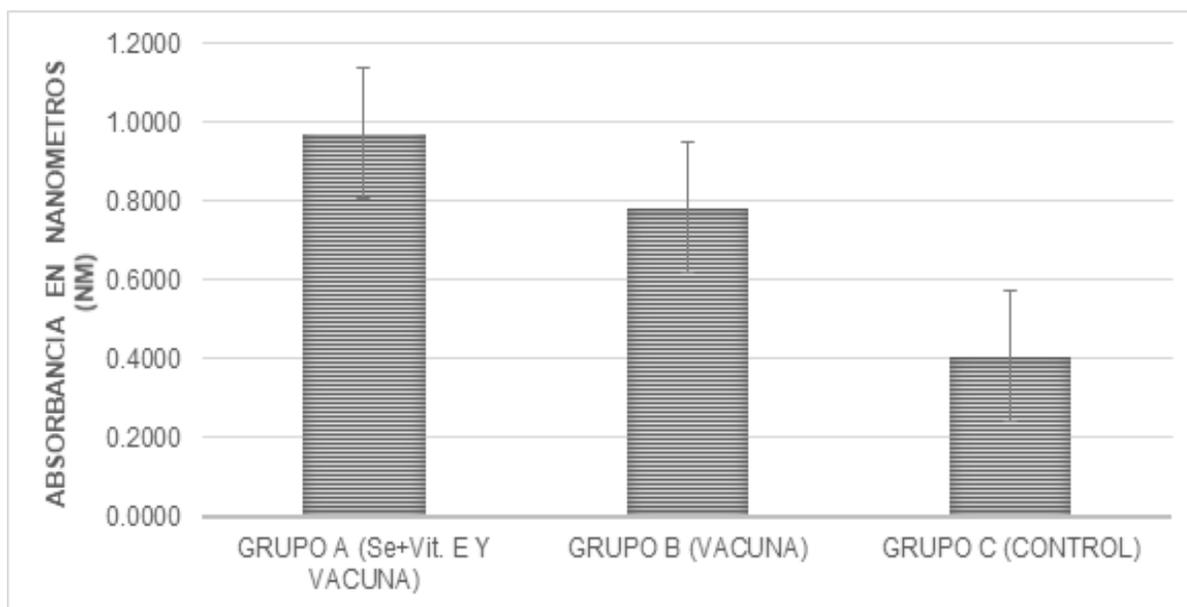
Se realizó un análisis de varianza para determinar diferencias significancias, considerando un valor  $P < 0.05$  (Tabla 3).

**Tabla 3.** Análisis de varianza de las absorbancias obtenidas a 405 nm para la leucotoxina de *Mannheimia haemolytica* de los sueros de los grupos experimentales

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad.	Promedio de los cuadrados	Valor F	Valor P
Entre grupos	0.827	2	0.414	4.026	0.046
Dentro de los grupos	1.233	12	0.103		
Total	2.060	14			

En la Tabla 3 se observa un valor  $P < 0.05$ , por lo que existe una relación estadísticamente significativa para las absorbancias para IgG entre los grupos de estudio.

Para poder apreciar las diferencias de esta variable entre los grupos experimentales se elaboró una gráfica con las medias y errores estándar de las absorbancias, las cuales se ordenaron los datos por grupo (**Fig. 3**).



**Figura 3.** Medias de absorbancias de los grupos experimentales de la leucotoxina de *Mannheimia haemolytica* serotipo A2 en suero.

En la Fig. 3 se observan las medias y los errores estándar de las absorbancias para la leucotoxina de *M. haemolytica* en suero de los grupos experimentales. El Grupo A y B promedian 0.877 nm sin tener diferencia entre estos grupos ( $p > 0.05$ ), sin embargo, el Grupo C presentó una absorbancia de 0.407 nm, siendo estadísticamente menor que los Grupos A y B ( $p < 0.05$ ). Para identificar entre cuales grupos hay una diferencia se utilizó la prueba estadística de Tukey; se encontró que hay una diferencia estadísticamente significativa entre el Grupo A con respecto al Grupo C. Por lo que los conejos suplementados no tuvieron una mejor respuesta al antígeno de la leucotoxina de *M. haemolytica*, en comparación con los grupos que no fueron suplementados.

## DISCUSIÓN

Se ha observado que la suplementación con el mineral incrementa los niveles de selenio en sangre en vacas lecheras, cerdos, en pollos, borregos y cabras con efectos benéficos en la salud y la producción animal, sin embargo, un exceso del mineral en la dieta puede llegar a tener efectos negativos en la productividad con la consecuente intoxicación de los animales y la muerte.

Es probable que haya más interacciones que tengan que ver con la suplementación con selenio y la respuesta inmune a antígenos, como por ejemplo el estatus nutricional de los animales, la edad, la disponibilidad de selenio en el organismo y el tipo de agente infeccioso o antígeno que haya a entrado al organismo animal, por eso tal vez se observan diferencias entre animales con respecto a la suplementación de selenio y la respuesta inmune.

### *Los desafíos para la transformación de los sistemas productivos*

Se sabe que la leucotoxina induce efectos biológicos negativos en los leucocitos rumiantes de una manera especie-específica. En rumiantes induce la secreción y la liberación de péptidos quimiotácticos vasoactivos, aumenta el número de leucocitos disponibles en el lugar de la inflamación, en donde se producen depósitos fibrinosos, este proceso ocasiona una neumonía fibrinopurulenta aguda. Cualquier oportunidad de respuesta inmune secundaria es interrumpida por la actividad de la leucotoxina, que previene la blastogénesis de los linfocitos y la destrucción de los mismos leucocitos.

### **CONCLUSIONES**

Los animales que fueron suplementados tuvieron una mayor concentración de selenio en sangre. Se encontró que la suplementación con selenio tuvo efectos positivos sobre la respuesta a los antígenos de *Mannheimia haemolytica* serotipo A2 obteniendo mayor absorbancia en los conejos suplementados en comparación con los que no fueron suplementados. En cuanto a la respuesta al antígeno para la leucotoxina de *Mannheimia haemolytica*, no se encontraron diferencias entre los grupos desafiados.

### **REFERENCIAS**

- GHANY-HEFNAWY AE, López-Arellano R, Revilla-Vázquez A, Ramírez-Bribiesca E, Tórtora-Pérez J. 2007. The relationship between fetal and maternal selenium concentrations in sheep and goats. *Small Ruminant Research*. 73:174–180. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2007.01.020>
- MORALES-ÁLVAREZ FJ, Jaramillo-Meza L, Oropeza-Vázquez Z, Tórtora-Pérez JL, Trigo-Tavera FJ, Espino-Rosas G. 1993. Evaluación experimental de un inmunógeno de *Pasteurella haemolytica* en corderos. *Veterinaria México*. 24:97–105. <http://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=12524>
- SOLANET JJ, Malena R, Estein SM, Estevo BSG, Paolicchi FA. 2011. Desarrollo de una prueba de ELISA para detectar anticuerpos en carneros vacunados o infectados con *Corynebacterium pseudotuberculosis*. *Revista Argentina de Microbiología*. 43(1):9-17. e-ISSN: 1851-7617. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/70918>

## FERTILIDAD EN VACAS BRANGUS X BRAHMAN TRATADAS CON PROSTAGLANDINAS Y GnRH

Martínez-Hernández, M.F.<sup>1</sup>, Ventura-Ríos, J.<sup>1</sup>✉, Santiago-Ortega, M.A.<sup>2</sup>, F.A. Cigarroa-Vázquez<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Calzada Antonio Narro 1923, Col. Buenavista, C.P. 25315, Saltillo, Coahuila, México. <sup>2</sup>Centro de Desarrollo Tecnológico "Tantakin" km 4.5 Carretera Tzucacab – Escondido Tzucacab, C.P. 97960, Yucatán, México. <sup>3</sup>Escuela de Estudios Agropecuarios Mezcalapa. Universidad Autónoma de Chiapas.

✉ [joelventur@gmail.com](mailto:joelventur@gmail.com)

### Resumen

**Palabras clave:** Sincronización de estro, fertilidad, PGF2 $\alpha$ , GnRH, Bos indicus.

El objetivo del presente experimento fue evaluar la aplicación de 1, 2, 3 y 4 dosis de PGF2 $\alpha$  a intervalos de 14 días y la aplicación de GnRH en la sincronización de estros y fertilidad de vacas Brangus x Brahman. El estudio se realizó en el estado de Yucatán, México, durante los meses de marzo a junio del 2021. El estudio fue basado en cuatro tratamientos. Tratamiento 1: se utilizaron 14 vacas no lactantes con  $\geq 160$  d abiertos, recibieron 25 mg de PGF2 $\alpha$  i.m. y 200  $\mu$ g de GnRH en el momento de la inseminación artificial. Tratamiento 2: se utilizaron 12 vacas no lactantes con  $>120 \leq 160$  d abiertos, recibieron dos inyecciones de 25 mg de PGF2 $\alpha$  i.m. a intervalo de 14 d y 200  $\mu$ g de GnRH en el momento de la inseminación artificial. Tratamiento 3: se utilizaron 16 vacas en lactancia con  $>70 \leq 120$  d abiertos, recibieron tres inyecciones de 25 mg de PGF2 $\alpha$  i.m. a intervalo de 14 d y 200  $\mu$ g de GnRH en el momento de la inseminación artificial. Tratamiento 4: se utilizaron 9 vacas en lactancia con  $>60 \leq 96$  d abiertos, recibieron cuatro inyecciones de 25 mg de PGF2 $\alpha$  i.m. a intervalo de 14 d y 200  $\mu$ g de GnRH en el momento de la inseminación artificial. El estro se presentó 54 h después de la aplicación de PGF2 $\alpha$  en el tratamiento 1, mientras que el tratamiento 2 y 4 fueron similares, siendo superados por el tratamiento 3 que mostro el estro 72 h después. La tasa de concepción a 45 d fue mayor en el tratamiento 3 que mostro el 83%, seguido del tratamiento 1 (71.5%), mientras que el tratamiento 3 y 4 fueron similares. La aplicación de dos dosis de PGF2 $\alpha$  a intervalos de 14 d y 200  $\mu$ g de GnRH en vacas no lactantes posparto mejora la tasa de concepción en vacas Brangus x Brahman.

### FERTILITY IN BRANGUS X BRAHMAN COWS TREATED WITH PROSTAGLANDINS AND GnRH

#### Abstract

**Key words:** Estrus synchronization, Fertility, PGF2 $\alpha$ , GnRH, Bos indicus.

The objective of the present experiment was to evaluate the application of 1, 2, 3 and 4 doses of PGF2 $\alpha$  at intervals of 14 days and the application of GnRH in the synchronization of estrus and fertility of Brangus x Brahman cows. The study was carried out in the state of Yucatan, Mexico, during the months of March to June 2021. The study was based on four treatments. Treatment 1: 14 non lactating cows with  $\geq 160$  d open were used, they received 25 mg of PGF2 $\alpha$  i.m. and 200  $\mu$ g of GnRH at the time of artificial insemination. Treatment 2: 12 non lactating cows with  $>120 \leq 160$  d open were used, they received two injections of 25 mg of PGF2 $\alpha$  i.m. at an interval of 14 d and 200  $\mu$ g of GnRH at the time of artificial insemination. Treatment 3: 16 lactating cows with  $>70 \leq 120$  d open were used, they received three injections of 25 mg of PGF2 $\alpha$  i.m. at an interval of 14 d and 200  $\mu$ g of GnRH at the time of artificial insemination. Treatment 4: 9 lactating cows with  $>60 \leq 96$  d open were used, they received four injections of 25 mg of PGF2 $\alpha$  i.m. at an interval of 14 d and 200  $\mu$ g of GnRH at the time of artificial insemination. Oestrus appeared 54 h after the application of PGF2 $\alpha$  in treatment 1, while treatment 2 and 4 were similar, being surpassed by treatment 3, which showed oestrus 72 h later. The 45 day conception rate was higher in treatment 3, which showed 83%, followed by treatment 1 (71.5%), while treatment 3 and 4 were similar. The application of two doses of PGF2 $\alpha$  at intervals of 14 d and 200  $\mu$ g of GnRH in postpartum non-lactating cows improves the conception rate in Brangus x Brahman cows.

## INTRODUCCIÓN

La ganadería tropical de México, es considerada como una de las principales actividades para la producción de carne y leche, basado mediante un sistema de producción de doble propósito, donde la raza *Bos indicus* predomina por su gran capacidad de adaptación al clima tropical y al pastoreo extensivo debido a su rusticidad y evolución a altas temperaturas y humedad relativa superior al 60%, así mismo, presentan resistencias a enfermedades e infecciones parasitarias (Sá Filho *et al.*, 2010b). Las principales limitantes del ganado *B. indicus* y sus cruza con *B. taurus*, son los parámetros reproductivos; baja detección de estros, anestro posparto prolongado y pubertad tardía (Baruselli *et al.*, 2002). El objetivo del presente experimento fue evaluar la aplicación de 1, 2, 3 y 4 dosis de prostaglandina F<sub>2α</sub> (PGF<sub>2α</sub>) a intervalos de 14 d y la aplicación de GnRH en la sincronización de estros y fertilidad de vacas Brangus x Brahman.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### *Localización del área de estudio*

El estudio se realizó en las instalaciones del Centro de Desarrollo Tecnológico (CDT) “Tantakin” propiedad de Fideicomisos Instituidos con Relación a la Agricultura (FIRA), ubicado en el municipio de Tzucacab localizado en la región sur del estado de Yucatán, (19° 38' y 20° 09' LN y 88° 59' y 89° 14' LO); a 36 msnm. La zona presenta un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano y un porcentaje de lluvia invernal menor a 5. La vegetación es de tipo selva mediana subperennifolia (García, 2004).

### *Manejo de los animales y alimentación*

El experimento inicio el 6 de marzo y culmino el 21 de junio del 2021. Se utilizaron 51 vacas Brangus x Brahman de 3 a 6 años de edad con un peso vivo de 471± 46 kg., la alimentación estuvo basada bajo un sistema en pastoreo extensivo rotacional en potreros de pasto Mombasa (*Megathyrus maximus* cv. Mombaza), Mestizo blend (*Urocloa* híbridos CIAT 36087, CIAT BR02/0465, CIAT BR02/1794), Camello (*U.* híbrido), se suplemento con 1 kg de alimento balanceado (maíz molido 65%, DDGS 15%, pasta de canola 15% y melaza 5%) y 100 g de minerales (OrganicMix®; Biotecap) por vaca d<sup>-1</sup>. Se formaron cuatro grupos experimentales. **Tratamiento 1:** Se utilizaron 14 vacas no lactantes con ≥160 d abiertos, recibieron 25 mg intramuscular (i.m) de dinoprost trometamina (PGF<sub>2α</sub>, 5.0 mL de Lutalyse, Zoetis). El estro fue monitoreado bajo la regla am-pm; (6:00-10:00) y (16:00-19:00) durante 5 d consecutivos a la aplicación de PGF<sub>2α</sub>. Las vacas que mostraron estro fueron inseminadas 12 h después de detectado el estro y recibieron 200 µg (i.m.) de gonadorelina acetato (GnRH, 2.0 mL, Sanfer) en el momento de la inseminación artificial. **Tratamiento 2:** Se utilizaron 12 vacas no lactantes con >120 ≤160 d abiertos, recibieron dos inyecciones de 25 mg intramuscular (i.m.) de dinoprost trometamina (PGF<sub>2α</sub>, 5.0 mL de Lutalyse, Zoetis) a intervalo de 14 d. Las vacas que mostraron estro a la primera aplicación no se inseminaron. Las vacas que mostraron estro a la segunda dosis (5 mL, i.m., Lutalyse, Zoetis) fueron monitoreadas bajo la regla am-pm y se inseminaron 12 h después de iniciado el estro, recibiendo 200 µg (i.m.) de gonadorelina acetato (GnRH, 2.0 mL, Sanfer) en el momento de la inseminación artificial. **Tratamiento 3:** Se utilizaron 16 vacas en lactancia con >70 ≤120 d abiertos, recibieron tres inyecciones de 25 mg intramuscular (i.m.) de dinoprost trometamina (PGF<sub>2α</sub>, 5.0 mL de Lutalyse, Zoetis) a intervalo de 14 d. Las vacas que mostraron estro en la primera y segunda inyección de PGF<sub>2α</sub> no se inseminaron. Todas las vacas en estro en respuesta a la tercera aplicación de PGF<sub>2α</sub> fueron inseminadas bajo el esquema am-pm y recibieron 2 mL de GnRH en el momento de la inseminación artificial. **Tratamiento 4:** Se utilizaron 9 vacas en lactancia con >60 ≤ 96 d abiertos, recibieron cuatro inyecciones de 25 mg intramuscular (i.m.) de dinoprost trometamina (PGF<sub>2α</sub>, 5.0 mL de Lutalyse, Zoetis) a intervalo de 14 d. Las vacas que mostraron estro en la primera, segunda y tercera inyección de PGF<sub>2α</sub> no se inseminaron. Todas las vacas en estro en respuesta a la cuarta aplicación de PGF<sub>2α</sub> fueron inseminadas bajo el esquema am-pm y recibieron 2 mL de GnRH en el momento de la inseminación artificial. Todas las vacas fueron palpadas vía transrectal 45 días después de la inseminación artificial para evaluar el diagnostico de preñez utilizando un ecógrafo (SONOVET 600®, Medison

Análisis estadístico

Los datos fueron analizados mediante estadística descriptiva usando el paquete estadístico SAS (2019).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 se muestra el comportamiento del estro en respuesta a la aplicación de  $PGF_{2\alpha}$ , el tratamiento 1 manifestó estro después de 54 h, mientras que el tratamiento 2 y 4 fueron similares, siendo superados por el tratamiento 3 que mostro estro 72 h después de la aplicación. La  $PGF_{2\alpha}$  es un potente agente luteolítico en el ganado bovino y es utilizado para sincronizar el estro (Wiltbank *et al.*, 2015). En un cuerpo lúteo (CL) funcional, la  $PGF_{2\alpha}$  causa regresión en promedio 72 h después a la aplicación (Masello *et al.*, 2019), como se mostró en el tratamiento 3, sin embargo, en el ganado Cebú (*B. indicus*) el estro es más corto y su comportamiento estral puede ser variable lo cual dificulta su detección (Barros *et al.*, 2000).

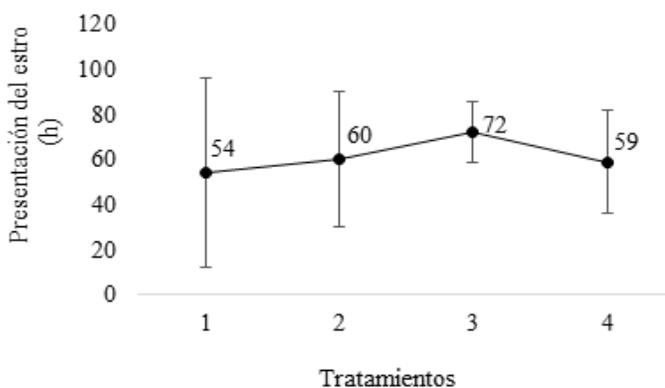


Figura 1. Presentación del estro en vacas Brangus x Brahman a diferentes días posparto tratadas con  $PGF_{2\alpha}$  a intervalo de 14 días.

En el Cuadro 1 se muestran los resultados de la tasa de concepción a 45 d después de la inseminación artificial, donde el tratamiento 2 fue superior (83.5%), seguido por el tratamiento 1 (71.5%), los tratamientos 3 y 4 fueron similares. En vacas Nelore (*B. indicus*) en lactancia, Pitaluga *et al.* (2013) reportaron 50.4% de concepción con protocolos de sincronización de estros que incluyen progestágenos (P4) + benzoato de estradiol (BE) +  $PGF_{2\alpha}$  + gonadotropina coriónica equina (eCG) + cipionato de estradiol (ECP) + GnRH al momento de la inseminación artificial. Por otro lado, Baruselli *et al.* (2002) reportaron tasa de preñez del 15, 42.7 y 52% en vacas Brangus sincronizadas con OvSynch, Crestar y CIDR, respectivamente.

Cuadro 1. Tasa de concepción en vacas Brangus x Brahman a diferentes días posparto tratadas con  $PGF_{2\alpha}$  a intervalo de 14 días.

Tratamientos*	N	Preñadas					Vacías				
		n	%	Min	Max	n	%	Min	Max		
1	14	10	52 ± 44	71.5	0	119	4	60 ± 41	28.5	0	95
2	12	10	73 ± 11	83.5	50	97	2	0	16.5	0	0
3	16	9	71 ± 10	56	57	95	7	74 ± 16	44	48	104
4	9	5	62 ± 20	55	46	94	4	55.5 ± 29	45	24	94

\*Tratamiento I: vacas con  $\geq 160$  d abiertos con una aplicación de  $PGF_{2\alpha}$ ; Tratamiento II: vacas con  $>120 \leq 160$  d abiertos con dos aplicaciones de  $PGF_{2\alpha}$ ; Tratamiento III: vacas en lactancia  $>70 \leq 120$  días abiertos con tres aplicaciones de  $PGF_{2\alpha}$ ; Tratamiento IV: vacas en lactancia con  $>60 \leq 96$  d abiertos con cuatro aplicaciones de  $PGF_{2\alpha}$ .

## CONCLUSIONES

La tasa de concepción fue mayor en vacas no lactantes que recibieron dos inyecciones de PGF<sub>2α</sub>. Las vacas en lactancia del tratamiento 3 y 4 mostraron tasa de concepción superior al 50%. La aplicación de PGF<sub>2α</sub> a intervalos de 14 días puede ocasionar luteolisis y mejorar la tasa de concepción en vacas Brangus x Brahman en condiciones tropicales.

## REFERENCIAS

- Baruselli, P.S., Marques, M.O., Carvalho, N.A.T., Madureira, E.H., Campos Filho, E.P., 2002. Efeito de diferentes protocolos de inseminação artificial em tempo fixo na eficiência reprodutiva de vacas de corte lactantes. Rev. Bras. Reprod. Anim. 26, 218–221.
- Barros, M.C., Moreira, P.B.M., Figueiredo, A.R., Texeira, B.A., L.A.Trinca. 2000. Synchronization of ovulation in beef cows (*Bos indicus*) using GnRH, PGF<sub>2α</sub>, and estradiol benzoate. Theriogenology. 53: 1121-1134.
- García E. 1988. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Instituto de Geografía, UNAM. México. 217 p.
- Masello, M., Scarbolo, M., Schneck, V.M., Perez, M.M., Schillkowsky, M.E., Sitko, M.E., Hernandez, S.M., Cabrera, M.E., Rossi, M.R. J.O. Giordano. 2019. Intravaginal instillation of prostaglandin F2α was as effective as intramuscular injection for induction of luteal regression in lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 103:2743–2755.
- Pitaluga, F.S.C.P., Sá Filho, F.M., Sales, S.N.J., Baruselli, S.P. y L. Vicenti. 2013. Manipulation of the proestrous by exogenous gonadotropin and estradiol during a timed artificial insemination protocol in suckled *Bos indicus* beef cows. Livestock Science 154:229-234.
- Sá Filho, M. D., Crespilho, A. M., Santos, J. E. P., Perry, G. A., & Baruselli, P. S. (2010b). Ovarian follicle diameter at timed insemination and estrous response influence likelihood of ovulation and pregnancy after estrous synchronization with progesterone or progestin-based protocols in suckled *Bos indicus* cows. Animal Reproduction Science, 120(1-4), 23-30.
- SAS, Institute. 2019. SAS/STAT User's Guide. Release 9.3. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Wiltbank, C.M., Baez, M.G., Cochrane, F., Barletta, V.R., Trayford, R. Ch. y R. T. Joseph. 2015. Effect of a second treatment with prostaglandin F2α during the ovsynch protocol on luteolysis and pregnancy in dairy cows. J. Dairy Sci. 98:8644–8654.

## EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON SELENIO SOBRE BIOMARCADORES DE ESTRÉS OXIDATIVO EN PLASMA Y ERITROCITOS DE CABRAS ANTES Y DESPUÉS DEL PARTO

Pacheco-Sánchez V.F.<sup>1</sup>, Guzmán-Báez A.<sup>1</sup>, Cano-Suárez P.C.<sup>1</sup>, Olazabal-Fenochio A.<sup>2</sup>, García-Terrazas A.M.<sup>2</sup>, Salvador-Flores O.<sup>2</sup>, Ramírez-Espinosa J.J.<sup>2</sup>, Rodríguez-Patiño G.<sup>2</sup>, López-Arellano R.<sup>2</sup>, Revilla-Vázquez A.L.<sup>2</sup>, Ramírez-Noguera P.<sup>3</sup>, Díaz-Sánchez V.M.<sup>3</sup>✉

<sup>1</sup>Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, carretera Cuautitlán-Teoloyucan Km 2.5, San Sebastián Xhala, 54714 Cuautitlán Izcalli, Méx., México.

<sup>2</sup>Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, carretera Cuautitlán-Teoloyucan Km 2.5, San Sebastián Xhala, 54714 Cuautitlán Izcalli, Méx., México.

<sup>3</sup>Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, carretera Cuautitlán-Teoloyucan Km 2.5, San Sebastián Xhala, 54714 Cuautitlán Izcalli, Méx., México.

✉ victordiaz@cuautitlan.unam.mx

---

### Resumen

**Palabras clave:** Selenio, Cabras, Estrés oxidativo

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la suplementación con selenio sobre indicadores de estrés oxidativo de cabras durante el periparto, con la finalidad de conocer el comportamiento del mineral. Los resultados obtenidos para los diferentes biomarcadores evaluados muestran que no hubo diferencias significativas entre grupos experimentales, sin embargo, se observaron diferencias por semana de estudio, en la evaluación de TBARS, se observó una disminución para GSe en comparación con GC, estos resultados nos indican que hubo cierto grado de protección contra radicales libres, a su vez el comportamiento en la actividad de GSH y CAT fue en aumento a medida que transcurrió el experimento, el periparto induce un estado de estrés metabólico y que este puede desencadenar estrés oxidativo, la concentración de Se en sangre ésta se mantuvo dentro de los parámetros normales reportados en la literatura y tuvo un incremento significativo en las diferentes semanas por grupos de estudio.

---

### EFFECT OF SELENIUM SUPPLEMENTATION ON BIOMARKERS OF OXIDATIVE STRESS IN PLASMA AND ERYTHROCYTES OF DAIRY GOATS DURING THE PERIPARTUM PERIOD

#### Abstract

**Keywords:** Selenium, Dairy Goats, Oxidative stress

The objective of this study was to evaluate the effect of selenium supplementation on oxidative stress indicators in goats during peripartum, in order to know the effect of the mineral. The results obtained for the different biomarkers evaluated show that there were no significant differences between experimental groups, however, differences were observed per week of study, in the evaluation of TBARS, a decrease was observed for GSe compared to GC, these results indicate that there was some degree of protection against free radicals, In addition, the behavior of GSH and CAT activity increased as the experiment progressed; peripartum induces a state of metabolic stress and this can trigger oxidative stress; the concentration of Se in blood remained within the normal parameters reported in the literature and had a significant increase in the different weeks by study groups.

---

## INTRODUCCIÓN

El selenio (Se) es un elemento traza muy importante en la nutrición de los rumiantes ya que cumple una importante función fisiológica, es un mineral esencial cuyas propiedades antioxidantes son esenciales para el mantenimiento de la homeostasis y el metabolismo basal, el Se brinda protección a las células del ataque de los radicales libres esto lo realiza a través de selenoproteínas, entre ellas la glutatión peroxidasa (GSH-Px), implicadas en la regulación de la señalización oxido-reducción

Por el origen del suelo volcánico, la mayor parte del territorio mexicano, principalmente la zona del altiplano presenta problemas de carencia de Se, generando deficiencias que conducen a la sobreproducción de especies reactivas de oxígeno (ROS) generando un desbalance entre radicales oxidantes y antioxidantes, proceso conocido como estrés oxidativo, el cual genera daño celular. En consecuencia el desarrollo de diferentes trastornos y patologías como son: la enfermedad del músculo blanco, mastitis, retención placentaria, infertilidad y pérdida de peso. Durante el período de parto en rumiantes, existe una alta demanda de nutrientes debido al crecimiento del feto y la producción de leche, una ingesta dietética reducida en Se predispone la aparición de enfermedades metabólicas, nutricionales e infecciosas que pueden comprometer la producción y/o la salud de la hembra y su descendencia. Para poder prevenir la deficiencia de Se y otras alteraciones patológicas, es importante la suplementación durante el periodo del parto y de los animales que habitan en regiones carentes del mineral.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### *Área de estudio*

El presente estudio se realizó en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la UNAM, se utilizaron 26 cabras hembras adultas, lecheras de raza alpina con diagnóstico positivo de gestación con un promedio de edad de 3.8 años y un peso promedio de 55 kg, las cuales se dividieron de forma aleatoria en 2 grupos experimentales: Grupo Selenio (GSe) al cual se le administró Selenio parenteral a una dosis de 0.25mg/kg con intervalos de 15 días antes y después del parto y un Grupo control (GC) sin tratamiento. De las cuales se tomaron muestras sanguíneas que fueron procesadas para evaluar los diferentes biomarcadores de estrés oxidativo.

### *Colección de datos*

Las muestras de sangre completa se tomaron por medio de una punción en la vena yugular externa utilizando agujas estériles BD Vacutainer® calibre 20Gx38 mm y tubos al vacío de 6 ml con Heparina BD Vacutainer®.

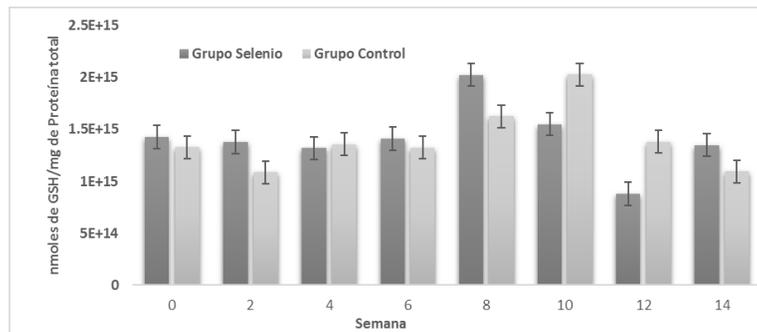
### *Análisis de los datos*

Los tratamientos fueron asignados mediante un diseño de un factor (tratamiento) completamente al azar con dos niveles (GSe y GC). Las variables dependientes fueron Niveles de TBARS, GSH reducido, actividad de CAT y cuantificación de niveles de Se en sangre. Las variables independientes fueron; administración de selenio y tiempo de muestreo. Se realizó una comparación de medias, utilizando una diferencia estadística de 0.05 para observar el efecto de los tratamientos.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **GSH**

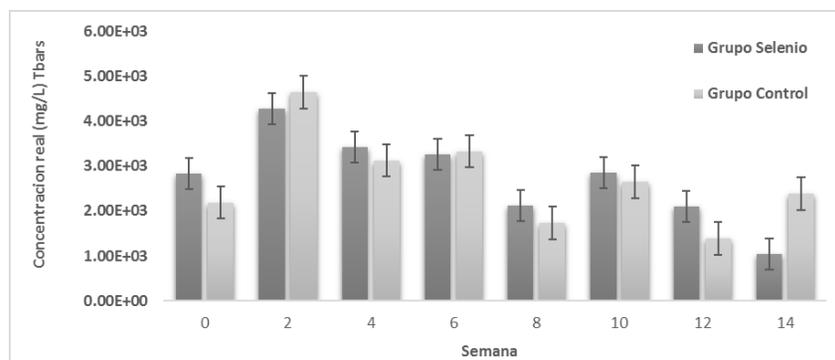
La concentración promedio para todo el estudio fue de  $1.13361E+16$  nm de GSH/mg de proteína total para el GSe, mientras que para GC fue de  $1.12229E+16$  nm de GSH/mg de proteína total, sin diferencia significativa entre ellos ( $P > 0.05$ ). Se observan diferencias por semana de estudio (2, 8, 10 y 14), donde las concentraciones de GSH para cada uno de los grupos en estas semanas fueron: GSe  $1.37684E+15$ ,  $2.02699E+15$ ,  $1.55184E+15$  y  $1.35031E+15$  mientras que para el GC  $1.085E+15$ ,  $1.62485E+15$ ,  $2.02968E+15$  y  $1.09332E+15$  respectivamente Fig. 1. En los resultados obtenidos de GSH se observó que en la semana 8 hubo un incremento en la actividad en el GSe, pudiendo notar como la concentración poco a poco fue disminuyendo hasta la semana 12 donde se presentaron los niveles más bajos de GSH durante todo el estudio, lo que reflejan estos datos es que posterior al parto los animales experimentaron niveles altos de estrés, nuestros resultados coinciden con lo establecido por Abd El-Ghany y col. 2010 donde evaluaron la relación de las concentraciones maternas y fetales de selenio en ovejas y cabras, ellos encontraron que las concentraciones de Se disminuyen ligeramente en el último tercio de la gestación y que aumenta significativamente su concentración en líquido alantoideo, lo cual se asocia con el desarrollo fetal, estos datos sugieren que hay un aumento en la demanda o el uso al final de la gestación, Chatterje (2013) y Demir (2019) mencionan que, cuando hay elevados niveles de estrés oxidativo aumenta la lipoperoxidación y los niveles de GSH aumentan, por otra parte Lee Y. y col. (1981) midieron la actividad de la GSH y CAT en hígado y eritrocitos de ratas selenodeficientes contra ratas selenodeficientes suplementadas con Fe encontraron que no hubo diferencias significativas en la actividad de GSH, esto nos sugiere que las enzimas antioxidantes deben incrementar su actividad ante niveles elevados de estrés y que hay enzimas más sensibles al cambio que otras.



**Figura 1.** Concentración de GSH reducido en plasma sanguíneo de cabras suplementadas con Se (GSe) y no suplementadas con Se (GC) por semana de estudio.

### TBARS

El GSe promedió para todo el estudio una concentración de  $2.19E+04$  mg/L, mientras que el GC promedió  $2.15E+04$  mg/L, sin diferencia estadística significativa entre ellos ( $P>0.05$ ). Sin embargo, se observan diferencias por semana de estudio (2, 8, 12 y 14), donde se observa una diferencia entre el GSe ( $4.28E+03$ ,  $2.13E+03$  y  $1.04E+03$ ) y el GC ( $4.65E+03$ ,  $1.73E+03$  y  $2.38E+03$ ) respectivamente Figura 2. En la evaluación de los niveles de TBARS no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre grupos de estudio, sin embargo en la semana 8 y 14 se observó una disminución muy marcada en la actividad en el GSe. Los resultados registrados en este trabajo concuerdan con lo establecido por Jensen y col. (1983), en la cual evaluaron el efecto del selenio y la vitamina E en la calidad de la dieta sobre el potencial antioxidante de los cerdos, encontraron que la suplementación con selenio no modificó la producción de los TBARS, ellos mencionan que es posible que existan mecanismos antioxidantes independientes del Se que contrarresten el daño oxidativo. En una investigación realizada por Flores y Márquez (2014), mencionan que al realizar la técnica para medir la actividad de los TBARS es de importancia resaltar que existen dienos conjugados que se originan a partir del reordenamiento de los peróxidos formados por la acción de radicales libres, lo que causa lecturas menores a la hora de cuantificar las muestras, por el paso de estos conjugados a productos terminales de la lipoperoxidación, lo anterior justifica el comportamiento inespecífico de ambos grupos experimentales que a pesar de no presentar diferencias estadísticamente significativas, mostraron cambios en las concentraciones y que a medida que transcurrían las semanas de estudio éstas fueron disminuyendo. Dado que las variaciones semanales de la concentración sérica de TBARS fueron de comportamiento similar entre grupos, durante el periodo de estudio, no se evidenció una asociación entre esta variable y la suplementación con selenio.



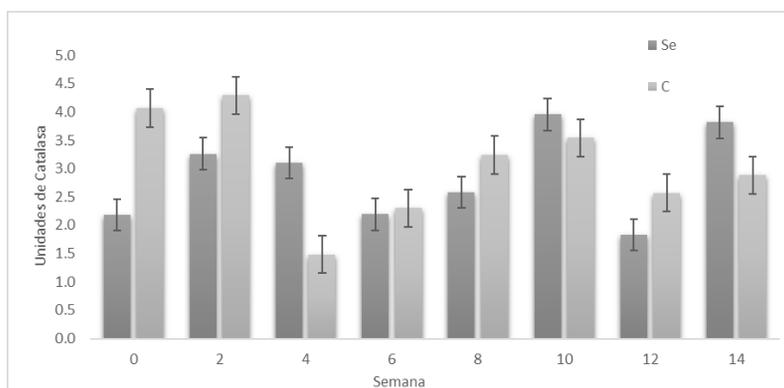
**Figura 2.** Concentración de TBARS en plasma sanguíneo de cabras suplementadas con Se (GSe) y no suplementadas con Se (GC) por semana de estudio.

### CAT

El GSe promedió para todo el estudio una actividad de 2.8638 unidades de CAT mientras que el GC promedió 3.04720 unidades de CAT, sin diferencia estadística significativa entre ellos ( $P>0.05$ ). Sin embargo, se observan diferencias por semana entre grupos (0, 2, 4, 8, 12 y 14), donde se observa una diferencia entre el GSe (2.1818, 3.2583, 3.1000, 2.57691.8308 y 3.8154) y el GC (4.06667, 4.29231, 1.48462, 3.23846, 2.56923, y 2.88462) respectivamente Figura 3. Se hallaron dife-

### Los desafíos para la transformación de los sistemas productivos

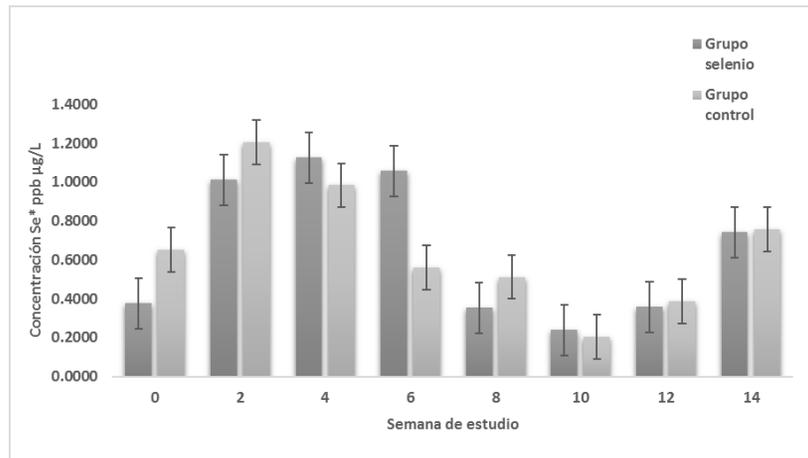
rencias por semanas de estudio principalmente en las semanas 2,4 y 8 en el cual se observa un aumento significativo en la actividad de CAT en el GC. Según Gebicka y Krych-Madej (2019), la mayoría de las reacciones de la catalasa con especies formadas bajo estrés oxidativo son muy rápidas. El estado óxido reducción, es complejo y finamente modulado por reacciones enzimáticas y no enzimáticas que modulan diferentes eventos celulares y que se activan rápidamente con el objeto de mantener la homeostásis en los individuos. Por lo que, quizá algunos de los parámetros estimados en este trabajo no fueron significativamente diferentes en comparación con el control dada la complejidad de la modulación celular en los animales experimentales. En un estudio realizado por Ghneim H.K. y Al-Sheikh (2011), se evaluó el efecto de la suplementación con selenio sobre la actividad de CAT en cultivos celulares de fibroblastos humanos, no encontrando diferencia significativa de este biomarcador sobre la actividad del Se, mismos que están en concordancia con nuestros hallazgos en la actividad de CAT. Lo anterior plantea que el efecto de la suplementación con selenio podría modificar la actividad de la enzima de manera indirecta. Al no encontrarse diferencias entre grupos hace suponer que los animales no estaban severamente deficientes en sus concentraciones de Se y, por lo tanto, el balance oxidativo entre radicales oxidantes y antioxidantes se pudo haber mantenido en equilibrio, prueba de ellos es la investigación realizada por Torres M. y col. (2004), en cuyos que fueron expuestos a diferentes factores medio ambientales (hipoxia) donde demostraron que el incremento de las enzimas no se relaciona entre ellas, ya que ellos corroboran que no encontraron correlación entre los niveles de MDA y actividad de CAT, hace las enzimas antioxidantes deben incrementar su actividad ante la presencia de niveles elevados de radicales pero parecería ser que unas enzimas incrementan su actividad en mayor proporción que otras, indicando que hay unas enzimas más sensibles al cambio que otras como fue el caso de CAT.



**Figura 3.** Promedio de la concentración de CAT en eritrocitos de cabras suplementadas con Se (GSe) y no suplementadas con Se (GC) por semana.

### Se

El GSe promedio para todo el estudio una concentración de 5.2667 ppm  $\mu\text{g/L}$  mientras que el GC promedio 5.2633 ppm  $\mu\text{g/L}$ , sin diferencia estadística significativa entre ellos ( $P>0.05$ ). Sin embargo, se observan diferencias por semana de estudio (2, 8, 10 y 12), donde se observa una diferencia entre el GSe (1.0118, 0.3537, 0.2394 y 0.3575) y el GC (1.2041, 0.5123, 0.2041, 0.3874) respectivamente Figura 4. En la evaluación de los promedios se pudo notar un incremento en las concentraciones de Se hacia la semana 2 del experimento es interesante enfatizar que a medida que transcurrían las semanas estas concentraciones fueron disminuyendo. Abd Elghany (2007), indica que durante la gestación existe una gran movilización de Se de la madre hacia la cría, este cambio metabólico justifica el decremento experimentado dado por la movilización de minerales en la semana 6 en ambos grupos experimentales, mismos que se encontraban hacia el término de la gestación. De acuerdo con Van Saun y col. (1990), las concentraciones de Se en suero o plasma reflejan con mayor precisión el nivel actual de suplementación, ya que son más sensibles a los cambios a corto plazo en su administración en comparación de la sangre completa. El Se en sangre completa responde lentamente a los cambios en la suplementación, aunque según Burk y col. (2009), el contenido de Se en la sangre es un indicador apropiado del estado del mineral en rumiantes, esto explicaría porque nuestros grupos de estudio no experimentaron cambios significativos en las diferentes semanas de estudio, valdría la pena realizar un estudio a largo plazo para observar estos cambios. Humann y col. (2013), investigaron la variación de las concentraciones séricas de selenio en ovejas, en el estudio demostraron que la diferencia entre grupos no fue significativa y la suplementación no garantiza un estado adecuado del mineral ya que existen diferentes factores medio ambientales que intervienen para mantener un equilibrio adecuado del mismo.



**Figura 4.** Promedio de la evaluación de la concentración de Se en cabras suplementadas con Se (GSe) y no suplementadas con Se (GC).

## CONCLUSIONES

Con la suplementación con selenio no se aumentó de forma significativa la cantidad de la GSH y TBARS. Tampoco la actividad de CAT, sin embargo, se pudieron observar diferencias estadísticas por semanas de estudio. Los resultados obtenidos de la estimación de especies reactivas al ácido tiobarbitúrico (TBARS), revelaron que ésta no se modifica en respuesta a una suplementación con selenio. En lo que respecta a la evaluación de la concentración de glutatión reducido no se observaron diferencias estadísticas significativas entre grupos de estudio, sin embargo, hubo un incremento significativo por semana de estudio. Se logró estimar la actividad de catalasa en eritrocitos aunque no se mostraron diferencias significativas entre los grupos experimentales. En el caso de la estimación de las concentraciones de Selenio en sangre completa se observó que en las semanas 0 y 6 del estudio se presentó mayor diferencia significativa.

## REFERENCIAS

- Boriskin, P., Deviatkin, A., Nikitin, A., Pavlova, O., & Toropovskiy, A. (2019). Relationship of catalase activity distribution in serum and tissues of small experimental animals. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 403(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/403/1/012113>
- Demir, Y. (2019). Purification of Glutathione Reductase from Human Erythrocytes: Inhibition Profile of Some Anti-Epileptic Drugs. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 9(4), 2140–2147. <https://doi.org/10.21597/jist.525154>
- Flores, C., Márquez, Y., Vilanova, L., Matheus, N., & López Ortega, A. (2014). La administración de selenio disminuye la lipoperoxidación en semen de toros brahman. *Revista Veterinaria*, 25(2), 95–99. <https://doi.org/10.30972/vet.252501>
- Hefnawy, A. E. G, López Arellano R, Revilla Vázquez A, Ramírez Bribiesca E, Tórtora-Pérez JL (2007). The relationship between fetal and maternal selenium concentrations in sheep and goats. *Small Ruminant Research*, Volume73, 174-180, <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2007.01.020>.
- Williams Robert Joshua, Williams Nia Elizabeth, Kendalla Niger Roy. (2017). The efficacy of supplying supplemental cobalt, selenium and vitamin B12 via the oral drench route in sheep. *Livestock Science*, 200, 80-84. 18-02-19.



## DETECCIÓN DEL ESTRO EN OVEJAS SINCRONIZADAS CON PROGESTÁGENOS Y PROSTAGLANDINAS. UNA REVISIÓN

Yniesta-Aguilar E.A.<sup>1</sup>, Franco-Robles E.<sup>2</sup>, Ángel Sahagún C.A.<sup>2</sup>, Avila-Ramos F.<sup>2</sup>, Fraire-Cordero S.<sup>3</sup>, Hernández-Marín J.A.<sup>2</sup>✉

<sup>1</sup>Maestría Interinstitucional de Producción Pecuaria, Universidad de Guanajuato, km 9, Carretera Irapuato-Silao 36824, Exhacienda El Copal, Irapuato, Guanajuato, México.

<sup>2</sup>Departamento de Veterinaria y Zootecnia, División de Ciencias de la Vida (DICIVA), Universidad de Guanajuato, km 9, Carretera Irapuato-Silao 36824, Exhacienda El Copal, Irapuato, Guanajuato, México.

<sup>3</sup>CONACYT-Colegio de Postgraduados, Campus Campeche, Carretera Haultunchén-Edzná, km 17.5, 24050 Champotón, Campeche, México.

✉ [jahmarin@ugto.mx](mailto:jahmarin@ugto.mx)

	<b>Resumen</b>
<b>Palabras clave:</b>  CIDR, estradiol, ovinos, PGF2 $\alpha$ , progesterona.	En los sistemas de producción ovina, se han implementado diversos tratamientos hormonales, con la finalidad de mantener estable la actividad reproductiva en ovinos. El manejo reproductivo se realiza para concentrar los partos cuando se requieran o bien, para inducir el estro durante el anestro estacional. Los progestágenos se han empleado para inducir y sincronizar el estro en ovejas. Los protocolos más empleados se realizan con progesterona, prostaglandinas y gonadotropina coriónica equina. Al inducir el estro en las ovejas, se considera una programación en la gestación después de inseminarlas a tiempo fijo o mediante montas dirigidas. La importancia de la sincronización del estro es la detección del estro; la técnica más sencilla, confiable y oportuna, es con un carnero celador, y en el caso de que éste no tenga la experiencia y madurez sexual necesaria, provocará incertidumbre en la detección del estro y en la respuesta al protocolo de manejo reproductivo.
	<b>ESTROUS DETECTION IN EWES SYNCHRONIZED WITH PROGESTAGENS AND PROSTAGLANDINS. A REVIEW</b>
	<b>Abstract</b>
<b>Keywords:</b>  CIDR, estradiol, sheep, PGF2 $\alpha$ , progesterone.	In sheep production systems, various hormonal treatments have been implemented to maintain stable reproductive activity in sheep. Reproductive management is carried out to concentrate parturitions when required or to induce estrus during seasonal anestrus. Progestins have been used to induce and synchronize estrus in ewes. The most used protocols are performed with progesterone, prostaglandins, and equine chorionic gonadotropin. When inducing estrus in ewes, a scheduling in gestation is considered after inseminating them at a fixed time or through directed breeding. The importance of estrus synchronization is the detection of estrus; the simplest, most reliable, and timely technique is with a ram, and if ram does not have the necessary experience and sexual maturity, it will cause uncertainty in the detection of estrus, and in response to the reproductive management protocol.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, se han implementado diversos tratamientos hormonales para mantener estable la actividad reproductiva en ovinos. Los progestágenos se han utilizado para la inducción y la sincronización del estro en ovejas, donde los protocolos más empleados son los que se aplican mediante esponjas intravaginales impregnadas con acetato de fluorogestona (FGA), acetato de medroxiprogesterona (MPA), mismos que contienen progesterona (P<sub>4</sub>) natural, o también con el uso de dispositivos internos de liberación controlada (CIDR); y su combinación con prostaglandinas (PG) o con gonadotropina coriónica equina (eCG; Lozano-González *et al.*, 2012). Las alternativas existentes para la detección del estro en ovejas pueden realizarse mediante técnicas invasivas, como la cirugía laparoscópica; técnicas medianamente invasivas, como la determinación de las concentraciones hormonales en muestras sanguíneas; el uso de ultrasonografía para la evaluación del desarrollo folicular ovárico y la tasa ovulatoria (Nebel *et al.*, 2011); y finalmente, con una técnica no invasiva, como la exposición de

## *Los desafíos para la transformación de los sistemas productivos*

hembras sincronizadas ante un carnero sexualmente experimentado y provisto de un mandil (Orihuela-Trujillo, 2014). Por lo anterior, el objetivo de la presente revisión de literatura es describir la importancia de emplear un carnero experimentado y provisto de un mandil como la técnica más sencilla, confiable, oportuna y empleada para la detección del estro en ovejas sincronizadas con progestágenos y prostaglandinas. La metodología consistió en revisar documentos de divulgación científica y tecnológica, e investigar información publicada en internet.

### **Protocolos de sincronización del estro en ovejas**

El manejo reproductivo en ovinos se controla con diferentes protocolos desarrollados en las últimas décadas (Abecia *et al.*, 2011), los cuales se basan en administrar hormonas que modifican los eventos fisiológicos del ciclo sexual. Los protocolos de sincronización del estro que utilizan P<sub>4</sub> o sus análogos, se basan en simular la fase lútea del ciclo estral, como la acción de la P<sub>4</sub> natural secretada por el cuerpo lúteo después de la ovulación, la cual regula la secreción de la hormona luteinizante (LH) de la adenohipófisis (Abecia *et al.*, 2012). En los sistemas de producción ovina, es de particular interés para aquellos que producen corderos de manera constante durante todo el año en un sistema de partos continuos. Los productores en un sistema tradicional de partos en primavera también pueden beneficiarse del uso de P<sub>4</sub> exógena y las prostaglandinas (PG) para sincronizar el estro durante el periodo de transición (cuando el fotoperiodo disminuye en latitudes norte y sur y las ovejas presentan una ciclicidad estridente (Jackson *et al.*, 2014). Debido a la estacionalidad de las ovejas, las PG solo son eficaces en hembras ciclando; por lo tanto, solo una parte de ellas responden a este tratamiento (Titi *et al.*, 2010). No obstante, Ungerfeld (2011) reportó que el “efecto macho” (EM) junto con una segunda inyección de PG aumentaron el comportamiento del estro y la cantidad de ovejas en estro, en comparación con dos inyecciones de PG sin EM. Por otro lado, Cadena-Villegas *et al.* (2018) reportaron que el EM en ovejas de lana sincronizadas con PG mejora el inicio del estro (72.53 ± 6.05 h, ovejas con PG y 45.13 ± 6.13 h, ovejas con PG+EM). Por lo cual, la introducción del carnero al corral de las ovejas (previamente aisladas), induce a un aumento en la secreción pulsátil de la LH, lo cual estimula que la secreción de estradiol aumente (Meilán y Ungerferld, 2014).

### **Detección del estro mediante carnero celador**

Antes de iniciar el tratamiento hormonal, las ovejas se aíslan de los machos. Luego, los carneros se equipan con arneses de marcado y se asignan en una proporción aproximadamente de 25 ovejas por carnero. Después, las ovejas se exponen a los carneros posterior a la remoción del CIDR insertado. Las ovejas se observan durante 30 min, dos veces al día para detectar marcas de reproducción a las 08:00 h y 17:00 h. Con base en esta metodología, se determina que las ovejas presentaron estro según las marcas (cuando ≥ 60% de la grupa se coloreó con marcador de cera; Jackson *et al.*, 2014).

### **Comportamiento sexual durante la detección del estro**

La primera fase del comportamiento sexual implica que el carnero identifique el estado fisiológico de la oveja; para ello, dedica un periodo considerable olfateando los genitales y orina de la hembra, a lo que sigue una respuesta de flehmen, cuya función es sólo la de introducir líquido hacia el órgano vomeronasal para la identificación de las feromonas sexuales. Los carneros muestran esta reacción con menor frecuencia ante ovejas en estro, aparentemente porque éstas orinan menos (Blissitt *et al.*, 1990). Es de gran preocupación detectar de manera confiable hembras en estro, especialmente cuando se van a realizar inseminación artificial. Hasta ahora, el único indicador de campo que muestra a una hembra presentar conducta de estro es la aceptación al macho durante la monta (Alhamada *et al.*, 2016).

## **CONCLUSIONES**

Es muy importante realizar adecuadamente la detección del estro en ovejas para obtener respuesta favorable en la sincronización del estro; la técnica más sencilla, confiable y oportuna de realizarla, es mediante la presencia de un carnero celador experimentado provisto de un mandil. Así que, la elección inadecuada de un macho provocará incertidumbre en la detección del estro y en la respuesta al protocolo de manejo reproductivo.

## **REFERENCIAS**

- Abecia, J.A., Forcada, F., González-Bulnes, A. 2011. Pharmaceutical control of reproduction in sheep and goats. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. 27(1): 67-79.
- Abecia, J.A., Forcada, F., González-Bulnes, A. 2012. Hormonal control of reproduction in small ruminants. *Animal Reproduction Science*. 130 (3-4): 173-179.

- Alhamada, M., Debus, N., Lurette, A., Bocquier, F. 2016. Validation of automated electronic oestrus detection in sheep as an alternative to visual observation. *Small Ruminant Research*. 134: 97-104.
- Blissitt, M.J., Bland, K.P., Cottrell, D.F. 1990. Olfactory and vomeronasal chemo-reception and the discrimination of oestrous and non-oestrous ewe urine odours by the ram. *Applied Animal Behaviour Science*. 27(4): 325-335.
- Cadena-Villegas, S., Arévalo-Díaz, M., Gallegos-Sánchez, J., Hernández-Marín, A. 2018. *Abanico Veterinario*. 8(3): 94-105
- Jackson, C.G., Neville, T.L., Mercadante, V.R.G., Waters, K.M., Lamb, G.C., Dahlen, C.R., Redden, R.R. 2014. Efficacy of various five-day estrous synchronization protocols in sheep. *Small Ruminant Research*. 120(1): 100-107.
- Lozano-González, J.F., Uribe-Velásquez, L.F., Osorio, J.H. 2012. Control hormonal de la reproducción en hembras ovinas (*Ovis aries*). Artículo de revisión. *Veterinaria y Zootecnia*. 6(2): 134-147.
- Meilán, J., Ungerfeld, R. 2014. Does introduction of rams during the late luteal phase promote the estrus response in cyclic ewes? Short communication. *Small Ruminant Research*. 120: 116-120.
- Nebel, R.L., Jones, C.M., Roth, Z. 2011. Reproduction, events, and management. Mating management: Detection of estrus. *Encyclopedia of Dairy Sciences*, 461-466.
- Orihuela-Trujillo, A. 2014. La conducta sexual del carnero. Revisión. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 5(1): 49-89.
- Titi, H.H., Kridli, R.T., Alnimer, M.A. 2010. Estrus synchronization in sheep and goats using combinations of GnRH, progestagen and prostaglandin F<sub>2α</sub>. *Reproduction Domestic Animals*. 45: 594-599.
- Ungerfeld, R. 2011. Combination of the ram effect with PGF<sub>2α</sub> estrous synchronization treatments in ewes during the breeding season. *Animal Reproduction Science*. 124: 65-68.



## IDENTIFICACIÓN DE *Chlamydia suis* y *C. abortus* EN CERDAS QUE PRESENTARON ABORTOS

Hernández-Rámirez P.<sup>1</sup>✉, Limón-González M.M.<sup>1</sup>, Pérez-Romero N.A.<sup>3</sup>, Palomares-Resendiz E.G.<sup>2</sup>,  
Díaz-Aparicio. E.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Doctorado en Ciencias de la Producción y Salud Animal. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria, Av. Universidad #3000, Colonia, C.U., Coyoacán, 04510. Ciudad de México, México

<sup>2</sup> Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Salud Animal e Inocuidad, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Carretera Federal México-Toluca Km 15.5 S/N. Col. Palo Alto, Cuajimalpa de Morelos, CDMX, México. C.P. 05110

<sup>3</sup>Práctica privada

✉ alexcatzoo@hotmail.com

### Resumen

**Palabras clave:** Abortos

PCR tiempo real

*C. suis*

En cerdos, la especie *Chlamydia suis* afecta la conjuntiva, sistema respiratorio, tracto gastrointestinal y causa problemas reproductivos; incluso pueden presentarse coinfecciones con *C. abortus* y/o *C. pecorum*. La clamidiosis porcina no se considera un problema sanitario importante en México, así que el diagnóstico no se realiza rutinariamente, pero las co-infecciones incluso con *C. trachomatis*, que infecta a humanos, preocupan porque *C. suis* es la primera bacteria intracelular resistente al antibiótico tetraciclina; por lo cual, el objetivo de este trabajo fue detectar las especies de *Chlamydia* en cerdas con problemas reproductivos mediante PCR tiempo real. De 57 muestras de hisopos vaginales se encontraron 16 (28%) muestras positivas a la familia *Chlamydiaceae* las cuales, fueron identificadas como pertenecientes a la especie *C. abortus*, 1/16 fue positiva a *C. suis* y a *C. abortus*; No se encontraron muestras positivas a la especie *C. pecorum* y *C. psittaci*.

### IDENTIFICATION OF *CHLAMYDIA SUIS* AND *C. ABORTUS* IN SOWS THAT HAD ABORTION

### Abstract

**Keywords:**

Abortion

Real time PCR

*C. suis*

In pigs, *Chlamydia suis* affects the conjunctiva, respiratory system, gastrointestinal tract and causes reproductive problems; even there may be co-infections with *C. abortus* and/or *C. pecorum*. Porcine chlamydiosis is not considered a major health problem in Mexico, so the diagnosis is not made routinely, but these co-infections even with *C. trachomatis*, which infects humans, concern because *C. suis* is the first intracellular bacteria resistant to tetracycline antibiotic; therefore, the aim of this work was to detect *Chlamydia* species in sows with reproductive problems using real-time PCR. Of 57 vaginal swab samples, 16 (28%) positive samples for the *Chlamydiaceae* family were found, of which 16/16 (100%) were identified as belonging to the species *C. abortus*, 1/16 were positive for *C. suis* and *C. abortus*; No positive samples were found for the species *C. pecorum* and *C. psittaci*.

## INTRODUCCIÓN

La familia *Chlamydiaceae* está compuesta de bacterias intracelulares obligadas Gram negativas; que causan enfermedades en animales y humanos (Cheong H, 2019). Actualmente se reconoce solo al género *Chlamydia*, que incluye 14 especies capaces de afectar a diferentes hospedadores. En cerdos, la especie *C. suis* se transmite por vía aerógena, genital y oral; por lo que su potencial patogénico está asociado al tejido conjuntival, sistema respiratorio, tracto gastrointestinal y problemas reproductivos. Además de *C. suis*, se ha identificado *C. abortus*, asociada con trastornos reproductivos como retorno al estro, descargas vaginales blanquecinas-amarillentas, aborto y/o nacimiento de lechones débiles. *C. pecorum* que puede estar presente en queratoconjuntivitis, poliartritis, encefalomiелitis e infecciones gastrointestinales asintomáticas. Y *C. psittaci* que se ha encontrado en pulmones y tracto genital relacionadas a infecciones en cerdas reproductoras. También se pueden

## Los desafíos para la transformación de los sistemas productivos

presentar coinfecciones entre *C. suis* con *C. abortus* y *C. pecorum* causando diferentes cuadros clínicos como los antes mencionados. Recientemente se ha incrementado la preocupación hacia estas co-infecciones e incluso con la especie *Chlamydia trachomatis* que infecta a humanos pero que genéticamente esta muy relacionada con *C. suis* ya que ésta última especie es la primera bacteria intracelular que contiene un fenotipo de resistencia al antibiótico tetraciclina por la presencia de genes que le confieren esa característica (Schautteet K y Vanrompay D, 2011).

*C. suis* se ha encontrado en la conjuntiva de trabajadores de las granjas y en diferentes superficies dentro de las instalaciones donde se puede dar esta contaminación hacia los humanos, que en la mayoría de los estudios realizados no han presentado signos clínicos y solo algunos han reportado problemas oculares (ojos secos, irritados, con picazón, cansados y/o adoloridos); por lo que los veterinarios, estudiantes, y oftalmólogos deben conocer el potencial zoonótico de *C. suis* (Kieckens E, 2018).

La clamidiasis porcina no es considerada un problema sanitario importante en el país, por lo que, el diagnóstico no se realiza de manera rutinaria; es importante mencionar que *Chlamydia* spp. se ha identificado en diversas especies animales, como son bovinos, ovinos, caprinos y aves del país, los cuales además pueden ser una fuente de infección para el ganado porcino. Por lo cual, el objetivo de este trabajo fue detectar las especies de *Chlamydia* en cerdas con problemas reproductivos en una granja de ciclo completo del municipio de Tenancingo, estado de México, mediante PCR tiempo real.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio fue llevado a cabo en una explotación porcícola de ciclo completo semi tecnificada, con 315 cerdas reproductoras, situada en el municipio de Tenancingo, Estado de México, México. Dicha explotación no había reportado problemas reproductivos asociados a micotoxinas, o algún otro agente causal ya que se inmuniza el hato reproductor con una vacuna “triple porcina” (parvovirus-leptospira-erisipela). Está genera sus propios reemplazos, y es monitoreada de manera periódica por el Comité de Fomento y Protección Pecuaria del Estado. Se colectaron un total de 57 muestras de hisopos vaginales de cerdas que presentaron problemas de abortos. Las muestras fueron conservadas en medio de transporte Sacarosa/Fosfato/ Glutamina (SPG) y se mantuvieron a 4°C durante su traslado al laboratorio de enfermedades de los pequeños rumiantes del CENID Salud Animal e Inocuidad - INIFAP, donde se conservaron a -80°C hasta su procesamiento.

-Extracción de ADN de las muestras

El ADN genómico fue extraído de las muestras utilizando el kit comercial DNeasy Blood and Tissue (Qiagen), siguiendo el protocolo del fabricante para extracción a partir de tejidos.

-Detección por PCR tiempo real

El análisis de las muestras se realizó por PCR tiempo real (qPCR) con sondas de hidrólisis, descrito por Ehrlich *et al.*, 2006, que identifica el gen 23S rRNA para la identificación molecular de todos los miembros de la familia *Chlamydiaceae*.

Todas las muestras que resultaron positivas a la familia *Chlamydiaceae* fueron analizadas mediante ensayos de qPCR específico de especie, que identifican un fragmento del gen 23S rRNA específico de *C. suis* y un fragmento del gen *ompA* específico para *C. abortus*, *C. psittaci* y *C. pecorum*. Los iniciadores y sondas utilizadas fueron las descritas por Pantchev, *et al.*, 2010.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Detección de *Chlamydiaceae* por PCR tiempo real

De los 57 ADN obtenidos a partir de muestras de hisopos vaginales, se encontraron 16 (28%) muestras positivas a la PCR que identifica a la familia *Chlamydiaceae*. Luego de realizar las qPCR para la identificación de las especies, 16/16 (100%) fueron identificadas como pertenecientes la especie *C. abortus*, 1/16 fue positiva a *C. suis* y a *C. abortus*; No se encontraron muestras positivas a la especie *C. pecorum* y *C. psittaci*. Se ha identificado *C. abortus* en los pulmones de un cerdo belga asintomática, aunque esta especie está principalmente relacionada con problemas reproductivos y abortos. También se informó de la participación de *C. suis* en la gran mayoría de las infecciones intestinales por *Chlamydia* spp en cerdos belgas, alemanes y suizos, rara vez se encontró *C. abortus* (Schautteet K y Vanrompay D, 2011). La mayoría de estos estudios utilizan muestras de heces o exudado conjuntival para realizar la identificación de las diferentes especies de *Chlamydia*; en el caso

de este estudio el tipo de muestra fue exudado vaginal, por lo que el sitio de alojamiento de las diferentes especies dentro del hospedador influye en el tipo de muestra que se tome para realizar el diagnóstico y la probabilidad de encontrar las diferentes especies, ya que en nuestros resultados, todas las muestras positivas corresponden a la especie *C. abortus*, la cual es más común que colonice el aparato reproductor, comparado con la mayoría de cepas de *C. suis*, que colonizan primordialmente al aparato digestivo. Aunque otra probabilidad es que exista contacto con otras granjas sobretodo de pequeños rumiantes donde la presencia de *Chlamydia abortus* es muy frecuente. También se identificó una muestra con una co-infección de dos especies, *C. suis* y *C. abortus* lo cual ya ha sido reportado previamente en otros estudios donde podemos tener tanto signos clínicos respiratorios como reproductivos que afectan la productividad de la granja; además de que es necesario conocer si la cepa circulante de *C. suis* que se encontró contiene los genes de resistencia a tetraciclina que podrían aumentar el riesgo de una transferencia hacia otras especies en este caso de una co-infección (Schautteet K y Vanrompay D, 2011).

## CONCLUSIONES

Este es el primer estudio en México donde se logró la identificación de *C. suis* en cerdas que presentaron aborto, por lo cual es importante realizar estudios adicionales que permitan establecer la prevalencia y el impacto económico que tiene dicha bacteria en cerdos del país.

## AGRADECIMIENTOS

### FUENTE FINANCIADORA

“Estudio para la determinación de la especie y de la diversidad genética de Aislamientos de *Chlamydia* spp,” Proyecto fiscal INIFAP 2019.

## REFERENCIAS

- Cheong, H. C., Lee, C., Cheok, Y. Y., Tan, G., Looi, C. Y., & Wong, W. F. (2019). *Chlamydiaceae* : Diseases in Primary Hosts and Zoonosis. *Microorganisms*, 7(5), 146.
- Ehricht R, Slickers P, Goellner S, Hotzel H, Sachse K. Optimized DNA microarray assay allows detection and genotyping of single PCR-amplifiable target copies. *Mol Cell Probes* 2006; 20:60-63.
- Kieckens, E., Van den Broeck, L., Van Gils, M., Morré, S., & Vanrompay, D. (2018). Co-Occurrence of *Chlamydia suis* DNA and *Chlamydia suis*-Specific Antibodies in the Human Eye. *Vector borne and zoonotic diseases (Larchmont, N.Y.)*, 18(12), 677–682.
- Pantchev A, Sting R, Bauerfeind R, Tyezka J, Sachse K. Detection of all *Chlamydomphila* and *Chlamydia* spp. of veterinary interest using species- specific real-time PCR assays. *Comp Immunol Microbiol Infect Dis* 2010; 33: 473-484.
- Schautteet, K., y Vanrompay, D. (2011). *Chlamydiaceae* infections in pig. *Veterinary research*, 42(1), 29.



## CARACTERIZACIÓN DE LAS UNIDADES DE PRODUCCIÓN APÍCOLA EN EL MUNICIPIO DE COPAINALÁ, CHIAPAS, MÉXICO.

Ruíz Pérez D. G.<sup>1</sup>✉, De los Santos-Lara, M.C.<sup>1</sup>, Orantes-Zebadua, M.A.<sup>1</sup>, Rodas-Trejo, J.<sup>1</sup>, Ocampo-González, P.<sup>1</sup>, Rebollo-Morales, A.C.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Escuela de Estudios Agropecuarios Mezcalapa, Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), Copainalá, Chiapas.

✉ [rpdelcer@gmail.com](mailto:rpdelcer@gmail.com)

---

### Resumen

**Palabras clave:** Caracterizar, Apicultura, Plagas.

El objetivo del presente trabajo fue caracterizar las unidades de producción apícola en el municipio de Copainalá, Chiapas. Se aplicó una encuesta a 11 apicultores, los datos fueron analizados mediante estadística descriptiva, el 45% de los apicultores son mujeres, en promedio los productores tienen 42 años de edad, en una hectárea de cultivo básico tienen un apiario asentado y en cinco hectáreas de acahuals también manejan la misma cantidad, en promedio 11 colmenas, solo el 63% proporciona alimentación y se han tenido pérdidas del 28% de apiarios en el presente ciclo, no se identificaron enfermedades pero las principales plagas fueron hormigas (100%), ácaros (100%) y polillas (30%), no realizan diagnóstico previo en ácaros y los tratamientos son de forma irregular en todas las plagas. En conclusión la actividad se caracteriza por tener pequeños productores que no se acatan a la normatividad y consideran la apicultura como actividad secundaria.

---

### CHARACTERIZATION OF BEEKEEPING PRODUCTION UNITS IN THE MUNICIPALITY OF COPAINALÁ, CHIAPAS, MEXICO.

#### Abstract

**Keywords:** Characterize, Beekeeping, Pests.

The objective of this work was to characterize the bee production units in the municipality of Copainalá, Chiapas. Chiapas. A survey was applied to 11 beekeepers, they were analyzed using descriptive statistics, 45% of beekeepers are women, on average the producers are 42 years old, in one hectare of basic crop they have a seated apiary and in five hectares of acahuals also handle the same amount, on average 11 hives, only 63% provide food and have lost 28% of apiaries in the current cycle, no diseases were identified but the main pests were ants (100%), mites (100%) and moths (30%), do not make a previous diagnosis in mites and the treatments are irregular in all pests. In conclusion, the activity is characterized by small producers that do not comply with regulations and consider beekeeping as a secondary activity.

---

## INTRODUCCIÓN

La apicultura mexicana se ha desarrollado por medio de pequeños y medianos productores, con relevante participación en el mercado internacional (CGG, 2010). El sector apícola ha enfrentado problemas como: abeja africanizada, el cambio climático global, falta de capacitación y organización de los apicultores, enfermedades como la varroasis y las loques así como a enemigos naturales, aunado al intermediarismo y competencia en el mercado internacional, lo que ha ocasionado inestabilidad del sector apícola (Echazarreta, 1999; Guzmán, 2004).

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el municipio de Copainalá, Chiapas. El proyecto es de carácter descriptivo observacional basado en el marco metodológico propuesto por Reyes (2014). Los datos de campo fueron compilados mediante encuestas aplicadas a productores apícolas en el municipio de Copainalá entre enero a mayo del 2019, se dividió en aspectos técnicos, comercio, alimentación, reproducción y sanidad. El muestreo se realizó a 11 de los productores pertenecientes al municipio a los cuales se tuvo acceso.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las principales especies de flora néctar polinífera se presentan en el cuadro 1. En cuanto a los antecedentes de las unidades de producción se encontró que están presentes en promedio de 1 hectárea de cultivos básicos y 5 hectáreas de terrenos en descanso o acahuals.

Cuadro 1.- Las principales especies de flora néctar polinífera en el municipio.

Flora nectarpolinífera	Nombre científico	Epoca de floración
Campanita morada/nacatan	<i>Ipomoea carnea</i>	Octubre-Noviembre
Campanita blanca/chocolatillo	<i>Calystegia sepium</i>	Diciembre-Enero
Nangaño	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Marzo-Abril
Mulato	<i>Bursera simaruba</i>	Marzo-Mayo
Molinillo/bojon	<i>Cordia alliodora</i>	Diciembre-Enero
Mango	<i>Magnifera indica</i>	Noviembre-Diciembre

En el municipio la producción de miel es destinada al mercado local y de manera eventual la sociedad comercializa un porcentaje mínimo en el estado de México, los precios de venta son homogéneos y la presentación del producto es en envases de plástico de 1 y de ½ litro o bien en cubetas de 20 litros. El volumen de producción de miel multifloral se produce de diciembre a mayo y las extracciones se realizan en campo. El promedio de colmenas por productor fue de 11 unidades con una pérdida del 28% con respecto a un año anterior, con un mínimo de 3 y un máximo de 30 colmenas, de igual manera el volumen de cosecha y cosechas fueron nulas para el presente ciclo como se mencionó con anterioridad, aun que en años anteriores se estimó un promedio de 49 litros por cosecha.

Cuadro 2.- Datos de los apiarios.

Productor	Colmenas/Actuales	Colmenas/Anteriores	Volumen de cosecha	Cosechas por año
1	10	40	100 L	4
2	30	40	100 L	2
3	6	4	50 L	1
4	30	36	100 L	2
5	3	6	10 L	1
6	24	29	100 L	2
7	20	15	80 L	2
<b>Total</b>	<b>123</b>	<b>170</b>	<b>540</b>	<b>14</b>

El 100% de los productores se dedica a la “producción tradicional”. La multiplicación del colmenar se realiza en el mes de marzo con la técnica de multiplicación por núcleos con lo cual se genera la necesidad de la producción de reinas la cual el 85% realiza. En cuanto al aspecto de sanidad el 100% de los productores afirmaron identificar al acaro varroa, pese a ello no realizan el diagnóstico en abejas adultas previo al tratamiento, el cual aplican en el periodo que comprenden los meses de mayo a julio, con apistan (fluvalinato), bayvarol (flumetrina), ácido oxálico (ácido etanodioico) y ácido fórmico (ácido metanoico) estos dos últimos producto son los que estan aprobados en este tipo de producción dado a su origen orgánico aunque el uso excesivo genera un sabor ácido en la miel, y solo el 9% refirió ocupar copal (nombre científico) en el ahumador, el cual es un método de control para este acaro; sin embargo consideran de primer impacto el ataque por hormigas,

dado a que no pueden ejercer un control eficaz sobre ellas, aunado a la presencia de larvas de mariposas de la miel, lo que les ha causado pérdidas de colmenas y por lo tanto económicas. Referente al aspecto de alimentación se realiza durante los meses de abril a julio y se brinda o proporciona un jarabe de azúcar. El 45% de los productores proporcionan alimentación a base pasta de soya, la cual suministran cada 3 días. Y el 18% de los productores no proporciona alimentación a sus abejas.

## **DISCUSION**

Es importante resaltar los resultados de los estudios registrados por Echazarreta (1999) y Guzmán (2004), en los cuales el sector apícola a enfrentado problemas como: abeja africanizada, el cambio climático global, falta de capacitación y organización de los apicultores, enfermedades como la varroasis y las loques así como a enemigos naturales, aunado al intermediarismo y competencia en el mercado internacional. Así mismo a nivel nacional más del 75% de los apicultores son campesinos de bajos recursos que complementan sus ingresos con la apicultura y por lo general tienen menos de 100 colmenas. Estos datos concuerdan con los resultados del presente trabajo en el que se encontró que el 81% de los productores son campesinos que tienen en promedio 11 colmenas y el 100% considera la apicultura como una actividad secundaria, aunado a ello el impacto que tiene el factor climático generando una escases de floración en la plantas nectarpoliníferas y así mismo el uso de agroquímicos y el impacto de la varroasis y enemigos naturales como las hormigas han generado la pérdida del 28% de apiarios y la nula cosecha del presente ciclo lo cual es el mayor problema en la comercialización ya que no hay productos para la oferta.

## **CONCLUSION**

La actividad se caracteriza por tener pequeños productores que trabajan de manera individual lo cual dificulta el acceso a créditos y tecnología, es una actividad complementaria a otras actividades agropecuarias, y aun que existe una potencialidad para esta producción en cuanto a las extensiones de terrenos disponibles al pecoreo, los factores climáticos y los enemigos naturales así como el uso de agroquímicos y la falta de acato a la normatividad apícola han impactado de manera drástica en las unidades de producción, siendo esto reflejado en la nula cosecha del presente ciclo. Aunado a ello la falta de capacitación e inversión económica para esta actividad.

## **REFERENCIAS**

- CONEVAL. (2010). (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social). Informe sobre la situación de pobreza y rezago social. Copainalá, Chiapas.
- CGG. (2010). (Coordinación General de Ganadería) Situación actual y perspectiva de la apicultura en México. Clarid Agropec; (199): 3-34.
- Echazarreta, G. (1999). Caracterización de la apicultura en la Península de Yucatán. Primer foro de proyectos integrales: Sistema Producto Miel. SISIERRA; 29-43.
- Guzmán, N. (2004). Impacto de africanización de las abejas en México. Imag Vet; 4 (2); 20-25).



## PRESENCIA DE ANTICUERPOS ANTIESPERMATOZOIDES EN CARNEROS NATURALMENTE INFECTADOS CON *Brucella ovis*

Gutiérrez-Hernández J.L.<sup>1</sup>✉, Palomares-Resendiz E.G.<sup>1</sup>, Díaz-Aparicio E.<sup>1</sup>, Tórrora-Pérez J.L.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Salud Animal e Inocuidad, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Carretera Federal México-Toluca Km 15.5 S/N. Col. Palo Alto, Cuajimalpa de Morelos, CDMX, México. C.P. 05110

<sup>2</sup>Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Carretera Cuautitlán-Teoloyucan Km 2.5 S/N, San Sebastián Xhala, Cuautitlán Izcalli, Estado de México, México. C.P. 54714

✉ gutierrez.luis@inifap.gob.mx

---

### Resumen

*Brucella ovis* causa epididimitis e infertilidad en los carneros, la generación de anticuerpos antiesperma asociados a la infección bacteriana ha sido poco estudiada. El objetivo de este trabajo fue conocer la presencia de anticuerpos antiesperma en el suero sanguíneo de 90 carneros seropositivos, naturalmente infectados con *B. ovis*. Se determinó la presencia de los isotipos IgA e IgG antiesperma mediante ELISA. Se determinó mediante inmunotransferencia el peso molecular de las proteínas antigénicas del antígeno espermático. Los sueros de los carneros naturalmente infectados contuvieron anticuerpos antiesperma IgA e IgG. Los pesos moleculares de las proteínas antigénicas fueron de 14.6 y 17.8 KDa. Se concluye que la presencia de anticuerpos antiesperma en carneros naturalmente infectados con *B. ovis* puede estar asociada a la respuesta inmune contra la bacteria, con un consecuente cuadro de infertilidad.

---

### PRESENCE OF ANTI-PERMATOZOID ANTIBODIES IN RAMS NATURALLY INFECTED WITH *Brucella ovis*

### Abstract

*Brucella ovis* causes epididymitis and infertility in rams, the generation of anti-sperm antibodies associated with bacterial infection has been little studied. The objective of this work was to determine the presence of antisperm antibodies in the blood serum of 90 seropositive rams, naturally infected with *B. ovis*. The presence of antisperm IgA and IgG isotypes was determined by ELISA. The molecular weight of the antigenic proteins of the sperm antigen was determined by immunoblotting. Sera from naturally infected rams contained IgA and IgG antisperm antibodies. The molecular weights of the antigenic proteins were 14.6 and 17.8 KDa. It is concluded that the presence of antisperm antibodies in rams naturally infected with *B. ovis* may be associated with the immune response against the bacteria, with a consequent picture of infertility.

---

**Palabras clave:** Carneros, epididimitis, *Brucella ovis*, autoinmunidad.

---

**Keywords:** Rams, epididymitis, *Brucella ovis*, autoimmunity.

---

## INTRODUCCIÓN

La infertilidad en el ganado ovino está asociada a factores nutricionales, anatómicos e infecciosos, dentro de estos últimos se encuentra la infección causada por *Brucella ovis*, que provoca daño al aparato reproductor en los carneros infectados, provocando disminución progresiva de la fertilidad hasta la esterilidad. Se ha estudiado la respuesta humoral y celular en la infección por *B. ovis*, demostrando la inmunocompetencia de ambas en el tracto reproductor del carnero, sin embargo, poco se sabe sobre la participación de *B. ovis* en la generación de anticuerpos antiespermatozoides en ovinos infectados de forma natural, situación que podría estar relacionada con la infertilidad debido a que los testículos y epididimos son considerados órganos inmunoprivilegiados. El objetivo del presente trabajo fue determinar la presencia de anticuerpos antiesperma en el suero sanguíneo de ovinos naturalmente infectados con *B. ovis* y en ovinos clínicamente sanos y seronegativos a esta bacteria.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Población de estudio

Se utilizaron sueros sanguíneos de 90 ovinos seropositivos a *B. Ovis*, confirmados mediante la prueba de inmunodifusión doble en gel de agarosa (IDGA)(6), sin ninguna manifestación clínica de epididimitis. Además se utilizaron 30 sueros de ovejas de 3 – 4 años de edad en promedio con al menos un parto; 30 sueros de corderas de aproximadamente 4 meses de edad y 30 sueros de sementales ovinos clínicamente sanos y negativos a *B. ovis* como grupos testigo.

### Metodología experimental

Se preparó un antígeno espermático mediante la separación de la cabeza de espermatozoides por sonicado, de una mezcla de eyaculados de ovinos sanos. El antígeno obtenido fue cuantificado mediante espectrofotometría con luz UV, determinándose una concentración de 0.89 µg/mL. Para la detección de anticuerpos antiespermatozoides se estandarizaron dos ELISAs en los que se realizaron diferentes diluciones de sueros positivos y negativos a *B. ovis*, del antígeno espermático para determinar las diluciones óptimas y de los conjugados peroxidados anti IgA e IgG de oveja obtenidos en conejo (Bethyl, Montgomery, USA). Una vez estandarizada la técnica, los ensayos se leyeron a una absorbancia a 405 nm en un lector de ELISA, EIA Multi-well Reader (Sigma Diagnostics, St Louis, USA). El antígeno espermático fue sometido a una inmunotransferencia para separar en base al peso molecular a las proteínas antigénicas reconocidas en el ELISA por parte de los anticuerpos contenidos en cada grupo de sueros sanguíneos usados.

### Análisis de los datos

Se realizó un análisis mediante el método de Diferencia Mínima Significativa utilizando el programa Statgraphics Centurion V, estableciendo una significancia de  $p < 0.05$  para cada variable medida: niveles de cada uno de los isotipos de inmunoglobulina presentes en el suero de los grupos estudiados.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Medición de variables

La presencia de anticuerpos antiesperma en carneros infectados con *B. ovis* ( $0.145 \pm 0.005$  DO) fue mayor en comparación con los demás grupos ( $p < 0.05$ ), los carneros clínicamente sanos y seronegativos a *B. ovis* presentaron menor cantidad de anticuerpos ( $0.077 \pm 0.010$  DO). Los niveles de anticuerpos en ovejas y corderas fue de  $0.109 \pm 0.010$  y  $0.111 \pm 0.011$  DO respectivamente. Se observaron mayores DO con el isotipo IgA en los carneros naturalmente infectados con *B. ovis* ( $0.127 \pm 0.005$  DO) en comparación con los grupos de hembras ( $0.105 \pm 0.007$  DO), corderas ( $0.089 \pm 0.007$  DO) y machos clínicamente sanos ( $0.077 \pm 0.005$  DO) ( $p < 0.05$ ), estos tres grupos no presentaron diferencias significativas entre ellos ( $P > 0.05$ ) (Figura 1). En el isotipo IgG, se observaron DO más elevadas en los grupos de carneros infectados ( $0.131 \pm 0.004$  DO) y de corderas ( $0.132 \pm 0.007$  DO) en comparación con el grupo de hembras ( $0.113 \pm 0.007$  DO); el grupo de machos clínicamente sanos fue el que mostró DO más bajas ( $0.063 \pm 0.005$  DO); para este isotipo se observaron diferencias significativas entre todos los grupos ( $P < 0.05$ ). La prueba de inmunotransferencia demostró que las proteínas antigénicas reconocidas por los anticuerpos antiespermatozoides contenidos en el suero sanguíneo en los machos IDGA positivos, hembras y corderas presentaron pesos de 14.6 y 17.8 Kda, respectivamente.

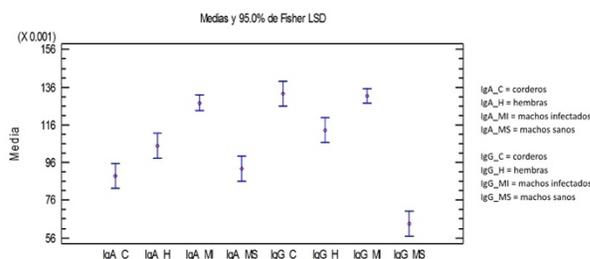


Figura 1. Comparación de medias de densidades ópticas (DO) por cada grupo e isotipo de inmunoglobulina.

## CONCLUSIONES

La presencia de isotipos IgA e IgG antiesperma en el suero de carneros infectados de forma natural con *B. ovis*, son el resultado de un proceso inflamatorio en los testículos y epidídimos que la bacteria ocasiona, provocando la exposición de los espermatozoides con células de respuesta inmunológica y la consecuente infertilidad en ellos.

## REFERENCIAS

- Archana S.S., Selvaraju S., Krishnan B.B., Arangasamy A., Krawetz S.A. 2018. Immune regulatory molecules as modifiers of semen and fertility: A review. *Molecular Reproduction and Development*. 86:1485–1504
- Burgess G.W., 1982. Ovine contagious epididymitis: a review. *Veterinary Microbiology*. 7: 551-575.
- Carvalho C.A., Moustacas V.S., Xavier M.N., Costa E.A., Costa L.F., Silva T.M.A., *et al.* 2012. Andrological, pathologic, morphometric, and ultrasonographic findings in rams experimentally infected with *Brucella ovis*. *Small Ruminant Research*. 102 (2-3): 213-222.
- Kim C.A., Parrish J.J., Momont H.W., Lun D.P. 1999. Effect of experimentally generated bull antispermantibodies on *in vitro* fertilization. *Biology of Reproduction*. 60: 1285-1291.
- Paolicchi F.A., Casaro P.A., Gimeno E.J., Kortebani L.G., Mazzolli A.B. 2000. Antisperm response in rams experimentally infected with *Brucella ovis*. *Small Ruminant Research*. 36: 7–15.



## COMPARACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS EN *Odocoileus virginianus* EN UNA UMA DE NUEVO LEÓN, MÉXICO.

Estrada-Vázquez J.<sup>1</sup>✉, Cigarroa- Vázquez F.A.<sup>2</sup>, Rodas-Trejo J.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Maestría en Ciencias de Producción Agropecuaria Tropical, Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), Facultad de Ciencias Agronómicas Campus V UNACH, Carretera Ocozocoautla Villaflores, Chiapas, México.

<sup>2</sup>Escuela de Estudios Agropecuarios Mezcalapa, Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), Copainala, Chiapas.

✉ jess\_vzqz14@hotmail.com

---

### Resumen

**Palabras clave:** Vena-do, inseminación, cine-gética, cérvidos.

Debido a la derrama económica que representa las UMAs de *Odocoileus virginianus* en el norte del país, por la actividad cinegética, es de vital importancia aprovechar al máximo los recursos: Por ello, el objetivo fue comparar el efecto del uso de biotecnologías reproductivas sobre el peso al nacimiento y los días de gestación en *Odocoileus virginianus* en una UMA de Nuevo León, México. Se colectaron los datos registrados de la UMA del período que consistió del año 2012 hasta el 2019. La cédula de registro incluía la identificación de la hembra, fecha y tipo de biotecnología reproductiva, fecha de parto y peso al nacimiento de la cría. Se evaluaron dos tipos de biotecnologías (cervical y laparoscopia) y monta directa el análisis de la información arrojó que peso al nacimiento de las crías obtenidas por monta directa ( $3,081 \pm 562$  g) y laparoscopia ( $3,037 \pm 554$  g) son similares y no presentaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ). Los días de gestación entre cervical ( $193 \pm 28$  y laparoscopia ( $202 \pm 10$ ) no hay diferencia significativa ( $P > 0.05$ ). Las características como el peso al nacimiento que puede influir positivamente en la supervivencia de crías debe considerarse la inversión en laparoscopia en lugar de una inseminación cervical, además del uso de instalaciones adecuadas para la elección hecha.

---

### Comparison of reproductive biotechnologies in *Odocoileus virginianus* in a UMA in Nuevo León, México.

#### Abstract

**Keywords:** Deer, insemination, hunting, cervidae.

Due to the economic benefit that *Odocoileus virginianus* UMAs represent in the north of the country for hunting activities, it is of vital importance to make the most of the resources. Therefore, the objective was to compare the effect of the use of reproductive biotechnologies on birth weight and days of gestation in *Odocoileus virginianus* in an UMA in Nuevo León, Mexico. Registered data were collected from the UMA for the period from 2012 to 2019. The registration card included the identification of the female, date and type of reproductive biotechnology, calving date and birth weight of the calf. Two types of biotechnologies were evaluated (cervical and laparoscopy) and direct mating. The analysis of the information showed that the birth weight of the offspring obtained by direct mating ( $3,081 \pm 562$  g) and laparoscopy ( $3,037 \pm 554$  g) were similar and did not present significant differences ( $P > 0.05$ ). The days of gestation between cervical ( $193 \pm 28$  and laparoscopy ( $202 \pm 10$ ) did not present significant differences ( $P > 0.05$ ). The characteristics such as birth weight that can positively influence the survival of offspring should consider investing in laparoscopy instead of cervical insemination, in addition to the use of adequate facilities for the choice made.

## **INTRODUCCIÓN**

En México la actividad cinegética se regula en predios autorizados por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) a través de las Unidades de Manejo para la conservación de la vida silvestre, en el año 2019 el total de UMAS registradas sumaba un total de 173,044 ha, (SEMARNAT, 2020), lo que denota su importancia por la significativa derrama económica para diversos sectores. En América, los cérvidos no bóvidos permanecen en estado silvestre, lo que favorece la amplia variabilidad genética en este estado, por otra parte, en los ranchos, cinegéticas o cualquier otro tipo de cautiverio, los profesionistas de esta área deben lidiar con factores que afecten los intereses reproductivos de estas especies, en particular en el caso de México del Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) que es el más abundante en la región noreste del país (Villarreal, 1999). Estos cérvidos evolucionaron adaptándose a una gran variedad de hábitats en las que sus condiciones de temperatura, fotoperiodos, alimentación y coexistencia han cambiado y por ende su fisiología reproductiva (Ungerfeld, 2015). Por esto, se ha tratado de buscar alternativas para aumentar el volumen de los hatos, probando técnicas de reproducción asistidas usadas generalmente en ovinos y bovinos, las cuales han sido exitosamente adaptadas en venados, las más recurrentes son Inseminación Artificial (IA), transferencia de embriones (TE) y la fecundación in vitro (FI), pero aún se presentan retos relacionados a la anatomía de estas especies que son diferentes fisiológicamente, y que depende en parte de la experiencia con la que cuente el profesional a cargo para poder llevar a cabo una inseminación exitosa (Garde *et al.*, 2015).

Las biotecnologías que se han utilizado para aprovechar al máximo los recursos tanto económicos como genéticos, han permitido que su estatus de especie en peligro cambie, dando la oportunidad al mismo tiempo de generar individuos con características más deseadas para las actividades cinegéticas, que como actividad recreativa ha ido experimentado crecimiento (Clemente *et al.*, 2017).

Con el fin de poder determinar cuál es la técnica más recomendable para este caso en particular el objetivo fue comparar el efecto del uso de biotecnologías reproductivas sobre el peso al nacimiento y los días de gestación en *Odocoileus virginianus* en una UMA de Nuevo León, México.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### *Área de estudio*

La investigación se desarrolló en la UMA localizada en Villaldama, Nuevo León, que se localiza en la parte norte del estado, en las coordenadas 100°25' longitud oeste y 26°30' de latitud norte, a una altura de 420 metros sobre el nivel del mar, limitando al norte con el municipio de Lampazos de Naranjo y al sur con Salinas Victoria; al oriente con Sabinas Hidalgo y al poniente con Bustamante. La temperatura en verano es de 39 a 43° y en invierno es de hasta -4°C. Su temperatura anual media es de 25°C.

La precipitación pluvial es hasta 750 mm en período de abundantes lluvias y en tiempo seco es hasta 340 mm. La humedad relativa promedio es de 500 mm anuales (INAFED, 2021).

### *Colección de datos*

Se colectaron los datos registrados de la UMA, del período que consistió del año 2012 hasta el 2019. La cédula de registro incluía la identificación de la hembra, fecha y tipo de biotecnología reproductiva, fecha de parto y peso al nacimiento de la cría. Se evaluaron dos tipos de biotecnologías (cervical y laparoscópica) y monta directa.

### *Análisis de los datos*

Los datos fueron analizados mediante estadística descriptiva y la comparación de las biotecnologías se realizaron mediante un análisis de varianza, las medias fueron evaluadas mediante una prueba de Tukey. Se utilizó el procedimiento means y glm del paquete estadístico SAS (2019).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los resultados del estudio en relación a la comparación del uso de las biotecnologías reproductivas con las variables de estudio se encuentran en la Tabla 1.

Cuadro 1. Comparación de los tipos de empadre, respecto al nacimiento y días de gestación de Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*).

Variable	Tipo de empadre					
	Cervical		Laparoscopia		Monta Directa	
	n		n		n	
Peso al Nacimiento (g)	335	2,825 ± 556 <sup>b</sup>	67	3,037 ± 554 <sup>a</sup>	165	3,081 ± 562 <sup>a</sup>
Días de gestación (Días)		193 ± 28 <sup>b</sup>		202 ± 10 <sup>b</sup>		232 ± 12 <sup>a</sup>

<sup>a,b</sup> Medias en hilera con diferente literal, son diferentes ( $p < 0.05$ ).

El peso al nacimiento de las crías obtenidas por monta directa (3,081 ± 562 g) y laparoscopia (3,037 ± 554 g) son similares y no presentaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ), sin embargo, son superiores en peso significativamente ( $P < 0.05$ ) a las crías obtenidas por el método cervical (2,825 ± 556 g), contrastando con lo presentado por Clemente y colaboradores (2017) en la que se asevera que la productividad aumenta con las inseminaciones asistidas.

Los días de gestación entre cervical (193 ± 28) y laparoscopia (202 ± 10) no presentan diferencia significativa, mientras que en monta directa (232 ± 12) los días de gestación aumentan considerablemente. Ramírez (2012) menciona que los días de gestación pueden prolongarse cuando se cuenta con una nutrición pobre u otro factor determinante, en este caso todas las hembras estuvieron bajo las mismas condiciones durante todo el periodo a excepción del tipo de inseminación por lo que discierne con lo establecido por dicho autor y manteniéndose al límite de los días de preñez de su especie que son 231 días según la FAO (2019), en el caso de la técnica de monta directa.

## CONCLUSIONES

La IA como opción de ahorro de recursos es de gran ayuda, pero tiene bajo impacto en los resultados reproductivos y podría considerarse de la misma utilidad que la monta directa, tomando en cuenta estos resultados incluyen un amplio manejo del hato. Sí se busca mayor peso al nacimiento debería considerarse la técnica laparoscópica; En este caso particular predominan como mejores opciones la monta directa y la técnica laparoscópica.

## REFERENCIAS

- Clemente, F. y Cortéz, C. (2017). Manual de Reproducción Asistida para el Venado. Man. Reproducción asistida para venado cola blanca.
- FAO. (2019). Cérvidos. FAO.ORG. Retrieved 11 09, 2021, from <https://www.fao.org/3/v8300s/v8300s19.htm>.
- Garde, J. J., Estes, M. c., Fernandez, M. R., Soler, A. J., y Montoro, V. (2015). Biotecnologías reproductivas aplicadas a la conservación y gestión de especies silvestres. In Biología de la Reproducción (13th ed., Vol. 13, pp. 309-322). Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos. ISSN 1135-2795
- SEMARNAT. (2020). UMAS registradas por estado. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Ungerfeld, R. (2015). Reproducción en los cérvidos: una revisión con énfasis en el venado de campo (*Ozotoceros bezoarticus*). Brasil Reproducción animal, 39(1), 66-76.
- Villarreal, J. G. (1999). Venado Cola blanca manejo y aprovechamiento cinegético. Unión Ganadera.
- INAFED. (n.d.). *Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México*. Inafed.com. Retrieved 11 09, 2021, from <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM19nuevoleon/municipios/19051a.html>
- Ramírez, R. G. (2012). Apareamiento y reproducción. *Alimentación Del Venado Cola Blanca: Biología y Ecología Nutricional* (1st ed., Vol. 1, pp. 10-11).



## EVALUACIÓN MORFOLÓGICA Y AGRONÓMICA DE DOS ACCESIONES DE CHILE XCAT IK (*Capsicum annuum* L.) EN YUCATÁN

Basto-Pool C.I.<sup>✉</sup>, Santamaría-Basulto F.<sup>1</sup>, Díaz-Plaza R.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental Mocochoá, km 25 antigua carretera Mérida-Motul, C.P. 97454, Mocochoá, Yucatán, México.

✉ [carolinabasto93@gmail.com](mailto:carolinabasto93@gmail.com)

---

### Resumen

**Palabras clave:** Morfología del fruto, descriptores, *Capsicum annuum*.

El chile xcat ik (*C. annuum*) es un chile criollo cultivado en Yucatán muy apreciado y de gran importancia. Sin embargo, los materiales existentes están poco caracterizados, por lo cual, no existe disponibilidad de variedades. El objetivo del estudio fue evaluar mediante descriptores morfológicos y agronómicos dos accesiones regionales de chile xcat ik (*C. annuum*). Las accesiones P108 y YMRM se establecieron en un invernadero. Se realizó la caracterización morfológica de la planta, flor y fruto de acuerdo al manual de la UPOV (2018). Las accesiones evaluadas mostraron características diferentes en la altura de la planta, forma de la hoja, intensidad de la pigmentación antocianica en nudos, color, tamaño y forma del fruto y sinuosidad del pericarpio. La accesión P108 presentó mayor uniformidad y homogeneidad en las características evaluadas a diferencia de la accesión YMRM que presentó variabilidad, lo cual, permitiría aprovechar el potencial del germoplasma para programas de fitomejoramiento.

---

### MORPHOLOGICAL AND AGRONOMIC EVALUATION OF TWO ACCESSIONS OF CHILE XCAT IK (*Capsicum annuum* L.) IN YUCATAN

#### Abstract

**Keywords:** Fruit morphology, descriptors, *Capsicum annuum*.

The xcat ik chili (*C. annuum*) is a creole chili grown in Yucatan that is highly appreciated and of great importance. However, the existing materials are poorly characterized, therefore, there is no availability of varieties. The objective of the study was to evaluate two regional accessions of chile xcat ik (*C. annuum*) using morphological and agronomic descriptors. The P108 and YMRM accessions were established in a greenhouse. The morphological characterization of the plant, flower and fruit was carried out according to the UPOV manual (2018). The evaluated accessions showed different characteristics in plant height, leaf shape, intensity of anthocyanin pigmentation in nodes, color, size and shape of the fruit and sinuosity of the pericarp. The P108 accession presented greater uniformity and homogeneity in the evaluated characteristics, unlike the YMRM accession that presented variability, which would allow to take advantage of the potential of the germplasm for plant breeding programs.

---

## INTRODUCCIÓN

El chile xcat ik (*C. annuum*) es un chile criollo cultivado en Yucatán muy apreciado y de gran importancia debido a que es una fuente de alimento y de ingresos para los productores locales (SIAP, 2020). Sin embargo, se desconoce el potencial productivo de muchos materiales regionales que los agricultores conservan en sus sistemas tradicionales de producción. Además los materiales existentes están poco caracterizados, por lo cual, no existe disponibilidad de variedades.

Por lo anterior, el objetivo de esta investigación fue evaluar mediante descriptores morfológicos y agronómicos dos accesiones regionales de chile xcat ik del Banco de Germoplasma de Chiles del Campo Experimental Mocochoá, Yucatán.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El trabajo experimental se realizó en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) Campo Experimental Mocochoá, Yucatán.

### Colección de datos

Se evaluaron dos accesiones de chile xcat ik denominados: P108 y YMRM Las semillas se obtuvieron del Banco de Germoplasma del C.E. Mocochoá, estas se produjeron en charolas germinadoras. Las accesiones se establecieron en un invernadero bajo condiciones de riego en un diseño completamente al azar, cada accesión consto de 24 plantas y la unidad experimental fue de una planta, la distancia de siembra fue de 40 cm entre plantas y 1 m entre surcos.

Se realizó la caracterización morfológica seleccionando 23 descriptores morfológicos de planta, flor y fruto de acuerdo al manual de descriptores morfológicos para *Capsicum annuum* L. propuesto por la UPOV (2018)

### Análisis de los datos

Los datos de las variables se analizaron mediante el software estadístico Statistica 7 (Statsoft, Tulsa, Ok, USA), los parámetros cualitativos se analizaron mediante estadística descriptiva y a los datos cuantitativos se les realizó un análisis de varianza (ANOVA) y donde hubo diferencias significativas se realizó una comparación de medias con el método de Tukey,  $P \leq 0.05$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Medición de variables

La accesión P108 registró la mayor altura de la planta (167 cm), con hojas lanceoladas e intensidad media de pigmentación antociánica en nudos mientras que YMRM la pigmentación varió de débil a fuerte, con una altura 98 a 158 cm en plantas, con hojas en forma lanceoladas a oval. En la pigmentación antociánica de la antera ambas accesiones la presentaron. En las variables de fruto la accesión P108 presentó frutos inmaduros de color amarillo y naranja a la madurez con forma triangular estrecha y longitud promedio de 14 cm, la unión con el pedicelo redondeada, sin cuello en la base del fruto y sinuosidad del pericarpio en la parte basal ausente (Figura 1). Por su parte, la accesión YMRM presentó variaciones en el fruto, con frutos inmaduros de color verde y amarillos, hasta naranjas y rojos a la madurez con forma moderadamente triangular y triangular estrecha con longitud de 13 a 15 cm, la unión con el pedicelo redondeada, redondeada ancha y plana, así como sinuosidad del pericarpio en la parte basal ausente, débil y media (Figura 2). Al respecto, Vera-Sanchez *et al.* (2016) mencionan que existe amplia variabilidad en la morfología del fruto, entre poblaciones de chile xcat ik. Por su parte, Ix-Nahuat *et al.* (2013) mencionan que en la Península de Yucatán existe una gran diversificación de chiles criollos de las especies de *C. annuum* y *C. chinense*.



**Figura 1.** Frutos de la accesión P108 en diferentes estados de maduración.



**Figura 2.** Frutos de la accesión YMRM de diferentes formas y estados de maduración

## CONCLUSIONES

La accesión P108 presentó mayor uniformidad y homogeneidad en las características evaluadas a diferencia de la accesión YMRM que presentó variabilidad, lo cual, permitiría aprovechar el potencial del germoplasma para programas de fitomejoramiento.

## REFERENCIAS

- SIAP (Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2020. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>
- UPOV (Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales). 2018. TG/76/8 Directrices para la ejecución del examen de la distinción, la homogeneidad y la estabilidad. Ají, chile, pimiento. Código de la UPOV: CAPSI\_ANN. *Capsicum annuum* L. 53 p.
- Vera-Sanchez, K.S., Cadena-Iniguez, J., Latournerie-Moreno, L., Santiaguillo- Hernandez, J.F., Rodriguez-Contreras, A., Basurto-Pena, F.A., Castro-Lara, D., Rodriguez-Guzman, E., Lopez- Lopez, P., Rios-Santos, E. 2016. Conservación y utilización sostenible de las Hortalizas Nativas de México. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas, Mexico. 132p



## EFFECTO DE *Bacillus subtilis* ANT01, EXTRÁCTO DE CLAVO (*Syzygium aromaticum*) y BIOL EN LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DEL FRUTO DEL BANANO VARIEDAD “PIÑA”.

Salvador-Adriano M., Morga-Velázquez A. L., Coronel-Niño R., Velázquez-Ovalle G., Salvador-Figueroa M.

Instituto de Biociencias. Universidad Autónoma de Chiapas, Boulevard Príncipe Akishino sin número. Colonia Solidaridad 2000. 30798. Tapachula, Chiapas. México

---

### Resumen

**Palabras clave:** cultivo orgánico, fruta, calidad, bioproductos.

Determinar el efecto de la aplicación de *Bacillus subtilis* ANT01, extracto de clavo y biol sobre la producción y calidad de frutos del banano variedad “Piña”, fue el objetivo del trabajo. Empleando un diseño factorial completo a dos niveles, fertilización del suelo con compost y extracto de ajo en el control de Sigatoka Negra, las plantas produjeron racimos con 6.00 a 8.33 “manos” de frutos, con 14.67 a 17.67 frutos individuales, longitud de 14.36 a 17.27 cm, diámetro entre 3.16 cm a 3.42 cm y peso de fruto entre 9.00 y 12.33 kg. Los valores de los parámetros de calidad fueron: acidez total de 0.268% a 0.322%, pH de 4.947 a 5.105, humedad de 69.499% a 71.397%, proteína de 1.604 a 2.207%, lípidos de 1.219% a 1.853%, carbohidratos de 32.609% a 46.036% y cenizas de 0.936% a 1.277%. Las variables, y sus contrastes, tuvieron efecto significativo dependiendo de la variable-respuesta.

---

**EFFECT OF *Bacillus subtilis* ANT01, CLOVE EXTRACT (*Syzygium aromaticum*) AND BIOL ON THE PRODUCTION AND QUALITY OF FRUITS OF THE BANANA VARIETY “PIÑA”.**

### Abstract

**Keywords:** organic farming, fruit, quality, bioproducts.

To determine the effect of the application of *Bacillus subtilis* ANT01, clove extract and biol on the production and quality of fruits of the banana variety “Piña”, was the objective of the work. Using a full factorial design at two levels, fertilization of the soil with compost and garlic extract in the control of Black Sigatoka, the plants produced clusters with 6.00 to 8.33 “hands” of fruits, with 14.67 to 17.67 individual fruits, length of 14.36 to 17.27 cm, diameter between 3.16 cm to 3.42 cm and fruit weight between 9.00 and 12.33 kg. The values of the quality parameters were: total acidity from 0.268% to 0.322%, pH from 4.947 to 5.105, humidity from 69.499% to 71.397%, protein from 1.604 to 2.207%, lipids from 1.219% to 1.853%, carbohydrates from 32.609% to 46.036% and ash from 0.936% to 1.277%. The variables and their contrasts had a significant effect depending on the response variable.

---

## INTRODUCCIÓN

Entre los bananos cultivadas en el estado de Chiapas se encuentra la variedad “Piña”, una fruta con propiedades sensoriales *sui generis* y altamente apreciado en el mercado local, del cual la Asociación de Agricultores y Productores de Plátanos del Soconusco, Chiapas (AAPPs) reportó 100 ha sembradas (Comunicación personal, 2019). Por ser una variedad local, la fertilización del suelo y la aplicación de “protectantes” es similar a la utilizada por los productores de la variedad “Gran Enano” (Torres et al., 2014). El manejo inadecuado de fertilizantes y protectantes ha repercutido, negativamente, en el ambiente, la salud humana, la calidad del fruto y la fertilidad del suelo (Barrera et al 2017). Se ha demostrado que la fertilidad del suelo puede recuperarse con la aplicación de compost, humus, estiércol y microorganismos eficientes. El objetivo del trabajo fue determinar el efecto de la aplicación de *Bacillus subtilis* ANT01, extracto de clavo y biol sobre los parámetros de producción y calidad del fruto del banano variedad “Piña”.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### *Establecimiento del cultivo*

El trabajo se realizó en la Estancia Agroecológica “Ayol” (cantón Murillo del Municipio de Tapachula, Chiapas; 14.8292570 N, 92.2962435 O, 72 msnm), donde las plantas fueron distribuidas en ocho surcos con 11 individuos cada uno.

### *Diseño de tratamientos*

Fue establecido un diseño factorial completo de tres factores a dos niveles ( $2^3$ ): *B. subtilis* ANT01 ( $10^6$  UFC mL<sup>-1</sup> y  $10^9$  UFC mL<sup>-1</sup>), extracto de clavo (36 mg mL<sup>-1</sup> y 72 mg mL<sup>-1</sup>) y biol (2 L semana<sup>-1</sup> y 4 L semana<sup>-1</sup>).

### *Muestra de frutos*

Los racimos de las tres primeras plantas que fructificaron, de cada tratamiento, fueron utilizados para determinar los parámetros de producción y de calidad. Los racimos fueron cosechados cuando 90% de los frutos presentaron los signos de madurez fisiológica (diámetro ecuatorial >3.8 cm).

### *Análisis estadístico*

El efecto de las variables en los parámetros de producción y de calidad, fueron determinados mediante el procedimiento de Yates. La significancia estadística de los efectos fue calculada a través del análisis de la varianza para el diseño factorial  $2^3$ . La suma total de cuadrados (SCT) fue calculada de acuerdo a lo recomendado por Gutiérrez y de la Vara (2008).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Las plantas de banano variedad “Piña” produjeron racimos constituidos, en promedio, por 6.00 (Tratamiento 4) a 8.33 (Tratamientos 6, 7 y 8) “manos” de frutos. Cada una de las “manos” contuvo un promedio entre 14.67 (Tratamiento 4) a 17.67 (Tratamiento 1) frutos individuales o “dedos”. La longitud promedio de los “dedos” estuvo entre 14.36 cm (Tratamiento 4) y 17.27 cm (Tratamiento 5), mientras que el diámetro del “dedo” fue de 3.16 cm (Tratamiento 1) hasta 3.42 cm (Tratamiento 8). Finalmente, el peso de los frutos en cada uno de los racimos estuvo entre 9.00 kg (Tratamiento 5) y 12.33 kg (Tratamiento 2).

La acidez de los frutos estuvo en el rango de 0.32% (tratamiento 2) a 0.54% (tratamiento 1). Los mismos frutos del tratamiento 2 fueron los que mostraron el valor de pH más ácido (4.87) y los del tratamiento 8 el pH menos ácido (5.10). La menor humedad fue ubicada en los frutos del tratamiento 8 (68.5%) y la mayor en el tratamiento 2 (71.4%). Así mismo, la mayor cantidad de proteína fue cuantificada en los frutos del tratamiento 8 (2.2%) y la menor en el tratamiento 7 (1.6%). Por su parte los frutos del tratamiento 8 tuvieron 1.85% de **lípidos** y los frutos del tratamiento 2 tuvieron la menor cantidad (1.22%). Respecto al contenido de carbohidratos, los frutos del tratamiento 2 tuvieron la menor cantidad de carbohidratos (32.6%) y los frutos del tratamiento 7 tuvieron la mayor cantidad de azúcares (49.6%). Finalmente, los frutos del tratamiento 6 tuvieron cenizas (1.28%) y los frutos del tratamiento 3 quienes mostraron el menor valor (0.94%).

Desde la perspectiva de los parámetros de producción del banano “Piña”, los valores encontrados en este trabajo para peso del racimo, “manos” por racimo, “dedos” por mano, diámetro del “dedo” y longitud del “dedo”, estuvieron dentro del rango reportado para las variedades ‘Yangambi km 5’ y ‘Dátil’ (Smith et al., 2010) y ‘Manzano’ (Nava et al., 2010). Respecto a los parámetros de calidad del banano “Piña”, los valores de pH, humedad, lípidos y cenizas están dentro del rango reportado para otras variedades de frutos pequeños; para carbohidratos fueron mayores; para acidez total fue menor.

El efecto positivo del biol en las variables-respuestas número de “manos” (+15%) y en la longitud del “dedo” (+11%), concuerda por lo reportado por Barrera et al. (2011) para longitud del “dedo” y diámetro de “dedo” de plátano Hartón; La respuesta positiva a la aplicación de biol puede estar relacionado a que contiene, además de macronutrientes (N-P-K) y micronutrientes (Fe, Cu, Zn, Ca, Mg, B, entre otros), materia orgánica, fitohormonas (giberelinas, citoquininas), vitaminas (Complejo B), aminoácidos (triptófano) y microbiota con actividades benéficas para la planta (controladoras de microbiota patógena, solubilizadora de fósforo, inducción a tolerancia al estrés hídrico y salino), entre otros componentes. Por otro

lado, *B. subtilis* es considerado un microorganismo promotor del crecimiento de plantas ya que fija nitrógeno atmosférico, solubiliza fosfatos, produce compuestos antimicrobianos, como son los péptidos de síntesis no ribosomal y policétidos, fitohormonas como el ácido indol-3-acético y el ácido indol-pirúvico, tiene capacidad de colonizar, formar biopelículas y competir por espacio y nutrientes, sintetizar enzimas líticas como quitinasas, glucanasas, proteasas y lactonas de acilhomoserina, producir compuestos orgánicos volátiles, e inducir resistencia sistémica por lo que el efecto positivo (+11%) de *B. subtilis* en peso total del fruto puede estar asociado a cualquiera de esas actividades.

## CONCLUSIÓN

Los componentes-actividades biológicas de *B. subtilis*, extracto de clavo y biol, potenciaron la producción y calidad de los frutos de banano variedad “Piña”.

## REFERENCIAS

- Barrera J.L., Combatt E.M., Ramírez Y.L. 2011. Efecto de abonos orgánicos sobre el crecimiento y producción del plátano Hartón (Musa AAB). Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas. 5(2): 186-194.
- Barrera V., Fernández H., Pérez G. 2017. Extractos vegetales: alternativa de control de *Colaspis sp.* (Coleoptera: Chrysomelidae) en plátano cv. Harton. Temas Agrarios. 23(1): 9 -17.
- Bauri F.K., Misra K., Bandyopadhyay B., Debnath S., Sarkar S.K., Avani P. 2014. Improving yield and quality of banana cv. Martaman (Musa AAB, Silk) through micronutrient and growth regulator application. Journal of Crop and Weed, 10(2):316-319.
- Nava J.C., Villarreal E., Madueño H., Nava C., Castro C. 2010. Determinación de la curva de crecimiento del fruto de Cambur Manzano (Musa AAB) en el municipio Miranda, estado Trujillo, Venezuela. LUZ. 27: 384-398.
- Smith E., Velásquez M., Zúñiga L., Valerín J. 2010. Efecto de la densidad de población sobre el crecimiento y producción de plantas en primera generación de banano Dátil (Musa AA). Agronomía Costarricense .34(1): 77-83.
- Torres B.J., Sanchez J.D, Cayón S. 2017. Modelos de acumulación de nutrientes en la planta de banano (Musa AAA Simmonds cv. Williams) bajo dosis de nitrógeno. Acta Agronómica. 66(3): 391-396



## MODELOS MATEMÁTICOS PARA LA DESCRIPCIÓN DEL CRECIMIENTO DEL FRUTO DE DURAZNERO (*Prunus Persica* [L.] BATSCH.) CV ‘DORADO’

Pinzón-Sandoval E. H.<sup>1</sup>✉, Pineda-Ríos W. <sup>1</sup>, Serrano-Cely P.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Santo Tomas (USTA), Sede Bogotá, Bogotá D.C. Colombia.

<sup>2</sup>Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), Tunja, Boyacá, Colombia.

✉ elberthpinzon@usantotomas.edu.co

---

### Resumen

**Palabras clave:** modelo logístico, modelo no lineal, Curva sigmoidea, modelo Gompertz, modelo Weibull..

El duraznero (*Prunus persica* [L.] Batsch.), es uno de los frutales de gran importancia en las zonas de trópico alto; sin embargo, se desconoce el comportamiento del crecimiento asociado con el tiempo térmico (GDC) del fruto en las diferentes variedades cultivadas. Se indica que los modelos no lineales son los que mejor describen curvas de crecimiento en diferentes especies vegetales. El objetivo fue el determinar la eficiencia de modelos matemáticos para la descripción del crecimiento del fruto de *P. persica* cv ‘Dorado’, cultivados bajo condiciones de trópico. El modelo logístico resultó el más adecuado en la descripción de las curvas de crecimiento basados en el peso fresco y seco, mientras que el modelo Gompertz fue el más adecuado para la descripción del diámetro polar y ecuatorial, ya que a partir de estos se generaron parámetros con unas interpretaciones prácticas y que representan de forma adecuada el proceso biológico.

---

### Mathematical models for the description of the growth of the peach (*Prunus persica* [L.] Batsch.) fruit cv ‘Dorado’

#### Abstract

**Keywords:** logistic model, non-linear model, sigmoid curve, Gompertz model, Weibull model.

The peach tree (*Prunus persica* [L.] Batsch.), Is one of the fruit trees of great importance in the high tropic areas; However, the growth behavior associated with the thermal time (GDD) of the fruit in the different cultivated varieties is unknown. It is indicated that non-linear models are the ones that best describe growth curves in different plant species. The objective was to determine the efficiency of mathematical models for the description of the growth of the fruit of *P. persica* cv ‘Dorado’, grown under tropical conditions. The logistic model was the most appropriate in the description of the growth curves based on the fresh and dry weight, while the Gompertz model was the most suitable for the description of the polar and equatorial diameter, since parameters were generated from these. with practical interpretations and that adequately represent the biological process.

---

## INTRODUCCIÓN

La producción de duraznero en las zonas de trópico alto colombiano, según, la FAO, para el 2013, fue de 24.821 t, con un rendimiento de 14,9 t ha y un área de siembra de 1.663 ha. El departamento de Boyacá sobresale como productor por excelencia de frutales de hoja caduca, entre los que se destacan ciruelo, peral, manzano, vid y duraznero, siendo este último, una de las especies mejor adaptadas a las condiciones tropicales (Pinzón et al., 2014). No obstante, lo anterior, El duraznero proveniente de zonas templadas tiene un ciclo fenológico diferente a los cultivos tropicales propiamente dichos, presentando unos estados bien marcados entre cosechas (Castro & Puentes, 2012). Por tal razón el manejo agronómico aplicado a este cultivo debe de tener en cuenta las condiciones climáticas con el fin de poder realizar de forma correcta prácticas agronómicas como la poda, el raleo y la fertilización (Dela Bruna, 2007). Siendo muy importante conocer la dinámica de crecimiento y desarrollo del fruto como una herramienta útil en la planificación de dichas labores.

El crecimiento y desarrollo de los llamados frutales de hueso dentro de los que se encuentra el durazno se ha descrito mediante modelos matemáticos como doble sigmoide, en el que se pueden observar tres etapas. Durante la etapa I, hay un rápido crecimiento debido a la división celular. Ya en la etapa II, hay importantes cambios fisiológicos y anatómicos de la fruta, tales como: disminución en la tasa de crecimiento del fruto en cuanto al pericarpio, pero lignificación y aumento de peso del endocarpio (hueso) y la formación parcial o total de la semilla. Para en la etapa III, mostrar un rápido crecimiento del pericarpio mediante el aumento de volumen de las células y los espacios intercelulares (Azcon-Bieto & Talon, 2013). En la etapa III los cambios en cuanto a las características físicas y químicas del fruto como el aumento de los azúcares solubles, disminución de la acidez total, pérdida de firmeza son más visibles (Cunha et al., 2007), sin embargo Dela Bruna (2007), indica que esta afirmación no es del todo consistente debido a que existen muchos cultivares de duraznero, los cuales no presentan el mismo ciclo fenológico destacando la presencia de materiales de ciclo corto, intermedio y largo.

Se han realizado estudios sobre el crecimiento y desarrollo del fruto de duraznero, sin embargo, la mayoría de estos en condiciones de zona templada, investigaciones de importancia para dilucidar la dinámica de crecimiento pero que no representan las condiciones de crecimiento y desarrollo del fruto en las zonas tropicales y subtropicales, en las cuales las condiciones ecofisiológicas son distintas (Fischer *et al.*, 2011) originario de China, encuentra condiciones favorables para su producción continua en los trópicos, sin entrar en una dormancia profunda. En zonas altas de Colombia (1.800-2.700 msnm).

Por esto la investigación tiene como finalidad comprender la dinámica de crecimiento y desarrollo del fruto en base al tiempo térmico del cultivar 'Dorado', cultivado en zonas de trópico alto colombiano mediante diferentes modelos matemáticos de tipo no lineal, con el fin de poder establecer el tiempo óptimo para la realización de prácticas de cultivo.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### *Área de estudio*

Los frutos empleados para la determinación de los modelos matemáticos de crecimiento de la investigación fueron recolectados en la finca la Esperanza, ubicada en la Vereda agua blanca del municipio de Tuta-Boyacá, seleccionada por ser una finca representativa en la producción de caducifolios especialmente del cultivar de duraznero 'Dorado' con coordenadas geográficas Latitud: 5° 41' 24" Norte y Longitud: 73° 13' 35" Oeste, ubicada a una altitud de 2.640 msnm, precipitación media anual de 1216 mm, temperatura media de 14°C y Humedad relativa del 85% obtenida mediante un datalogger RHT20 (Extech™). La fase de laboratorio se llevó a cabo en los laboratorios de Fisiología Vegetal de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja-Boyacá.

### *Colección de datos*

Se tomaron 15 unidades de muestreo, cada una compuesta por tres árboles que fueron seleccionados al azar mediante sorteo en los que se marcaran 100 flores en estado de plena floración, tomando este estado como punto de referencia inicial de las mediciones periódicas que se realizaran cada 15 días hasta el momento en que los frutos alcanzaron su desarrollo óptimo de cosecha.

Se tomaron completamente al azar 51 árboles de los cuales se seleccionaron y marcaron 100 flores/planta de ramas mixtas de un año, aunque solo se recolectaran aproximadamente 25 frutos/planta, este muestreo sobreestimado se realizó con el fin de asegurar el total de frutos necesarios, ya que puede haber pérdidas por caída de flores, flores no fecundadas, acción física por vientos o aves y/o problemas fitosanitarios. Los árboles de duraznero seleccionados se encontraban sembrados a distancias aproximadas de 3 x 2.5 m, estos árboles reciben un manejo técnico. Cuando se observó la existencia de plena floración (apertura floral del 90% aproximadamente), se procedió a realizar el marcaje de las mismas con caucho siliconado. En cada muestreo, los frutos fueron recolectados manualmente del árbol y empacados en bolsas de papel y/o plásticas para luego ser ubicadas dentro de un termo de icopor, la recolección se hizo en la tarde para que al día siguiente en horas de la mañana se estuvieran realizando los análisis en el respectivo laboratorio. Se realizaron 10 repeticiones para las variables físicas de peso fresco y seco del fruto y Diámetro polar y de sutura, cada una compuesta por un fruto.

Análisis de los datos

Se realizó un análisis descriptivo, determinando el promedio y el error estándar. Para así graficar el comportamiento de cada una de las variables respecto al tiempo térmico y se determinaran los modelos estadísticos más adecuados. Las curvas y tasas de crecimiento fueron determinadas con el empleo de los paquetes 'drc' del software R libre versión 4.0.3.

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Se realizó el ajuste de los modelos para cada una de las variables de crecimiento. Se puede verificar que el modelo de logístico de tres parámetros fue el que mejor modelo la ganancia de peso fresco y seco tanto de la pulpa como del endocarpio, con parámetros significativos al 5%, por su parte el Gompertz de tres parámetros fue el que mejor modelo el diámetro polar y de sutura con parámetros significativos al 5%. aunque los modelos presentaron un buen comportamiento

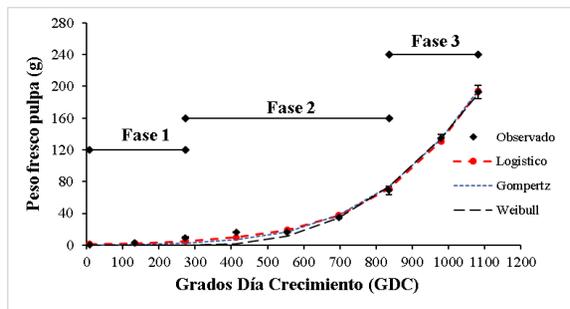
**Cuadro 1.** Modelos no lineales, parámetros estimados y criterios de información para variables de crecimiento del fruto de durazno cultivar 'Dorado'.

Modelo	Variable	Parámetros estimados			Criterios de información		RSE
		Y <sub>asvm</sub>	k	tm	AICc	BIC	
Logístico	Peso fresco de pulpa	693.57*	-0.00497*	1272.47*	<b>74.15</b>	<b>55.93</b>	<b>4.06</b>
	Peso fresco de endocarpio	12.278*	-0.0072*	570.79*	<b>35.75</b>	<b>17.54</b>	<b>0.48</b>
	Peso seco de pulpa	49.861*	-0.0047*	1135.28*	<b>37.17</b>	<b>18.96</b>	<b>0.45</b>
	Peso seco de endocarpio	6.112*	-0.0111*	691.82*	<b>14.44</b>	<b>-3.76</b>	<b>0.14</b>
	Diámetro Polar	7.695*	-0.00284*	449.38*	26.65	8.44	0.29
	Diámetro de sutura	7.671*	-0.00369*	462.87*	29.11	10.9	0.33
Gompertz	Peso fresco de pulpa	4518.35 <sup>ns</sup>	-0.00109 <sup>ns</sup>	2132.83*	79.41	61.41	5.45
	Peso fresco de endocarpio	13.274*	-0.0042*	496.01*	37.06	18.84	0.51
	Peso seco de pulpa	252.35 <sup>ns</sup>	-0.0011 <sup>ns</sup>	1869.30*	34.65	16.44	0.52
	Peso seco de endocarpio	6.401*	-0.0069*	639.90*	25.29	7.08	0.26
	Diámetro Polar	8.721*	-0.0016 <sup>ns</sup>	321.049*	<b>23.94</b>	<b>5.73</b>	<b>0.25</b>
	Diámetro de sutura	8.687*	-0.00214*	358.93*	<b>25.10</b>	<b>6.89</b>	<b>0.26</b>
Weibull	Peso fresco de pulpa	24114.0 <sup>ns</sup>	-0.6913*	10586.5 <sup>ns</sup>	85.78	67.57	7.76
	Peso fresco de endocarpio	18.331*	-1.5050*	583.37*	40.04	21.82	0.61
	Peso seco de pulpa	1345.0 <sup>ns</sup>	-0.6324*	10238.3 <sup>ns</sup>	41.73	23.52	0.67
	Peso seco de endocarpio	6.802*	-4.398*	646.05*	27.53	9.32	0.30
	Diámetro Polar	33.188 <sup>ns</sup>	-0.2367*	9263.21 <sup>ns</sup>	38.52	20.30	0.56
	Diámetro de sutura	42.117 <sup>ns</sup>	-0.2963*	7929.08 <sup>ns</sup>	33.59	15.38	0.42

\* parámetro significativo al 5%; ns: parámetro no significativo; AICc: Akaike's Information Criterion corrected; Bayesian Information Criterion (BIC); Residual Standard Error (RSE)

El material evaluado presentó cuajado de fruto un mes después de presentar plena floración (estadio 65), a partir de este momento el fruto comenzó la primera fase de crecimiento que se caracteriza por activa división celular, esta fase tuvo una duración de 30 días en los que se acumularon 273.5 GDC, una segunda fase de expansión celular y simultanea lignificación del endocarpio con una duración de 60 días y una acumulación de 561.8 GDC y una fase final de maduración del fruto con una duración de 33 días en la que se acumularon 246.5 GDC. El cultivar acumuló un total de 1081.8 GDC en un periodo de 153 días después de plena floración (Figura 1 y 2).

A.



B.

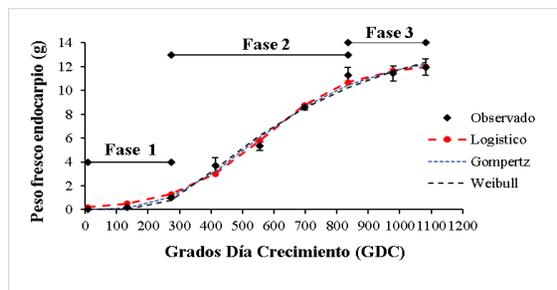
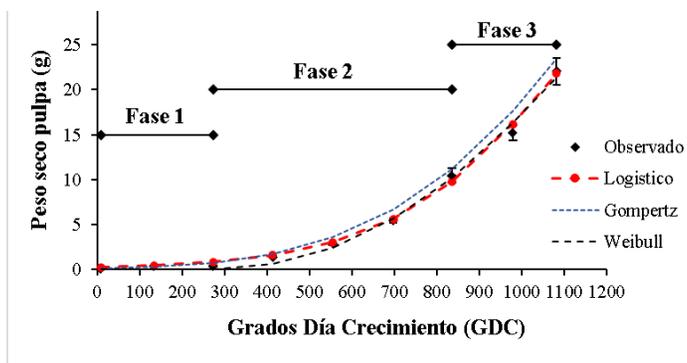


Figura 1. Modelos matemáticos del peso fresco A. Pulpa; B. Endocarpio; del fruto de durazno cv ‘Dorado’

El cultivar ‘Dorado’ presentó un peso fresco de endocarpio (hueso y semilla) con un valor final de  $11,95 \pm 0,67$  g y un peso seco de  $5,93 \pm 0,26$  g (Figura 1A y 2A), el peso fresco de pulpa presentó un valor máximo de  $192,63 \pm 8,27$  g que correspondió a un peso seco de pulpa de  $22,06 \pm 1,50$  g, los anteriores valores se obtuvieron a los 1081.8 GDC (153 ddpf). (Figuras 1B y 2B). El crecimiento acumulado del fruto de durazno cv ‘Dorado’ siguió un comportamiento sigmoide representado por el modelo logístico de tres parámetros, el cual es característico de cultivares de duraznero de ciclo corto (Della Bruna y Moreto, 2011).

A.



B.

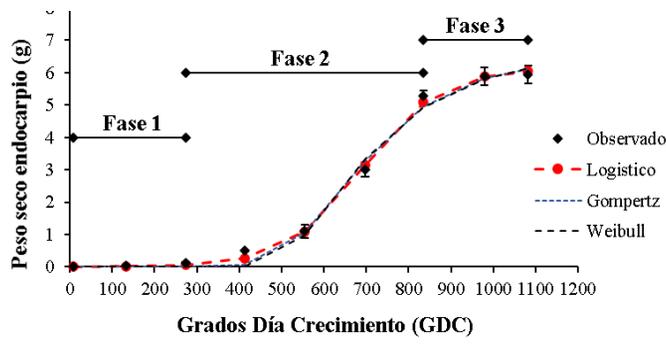
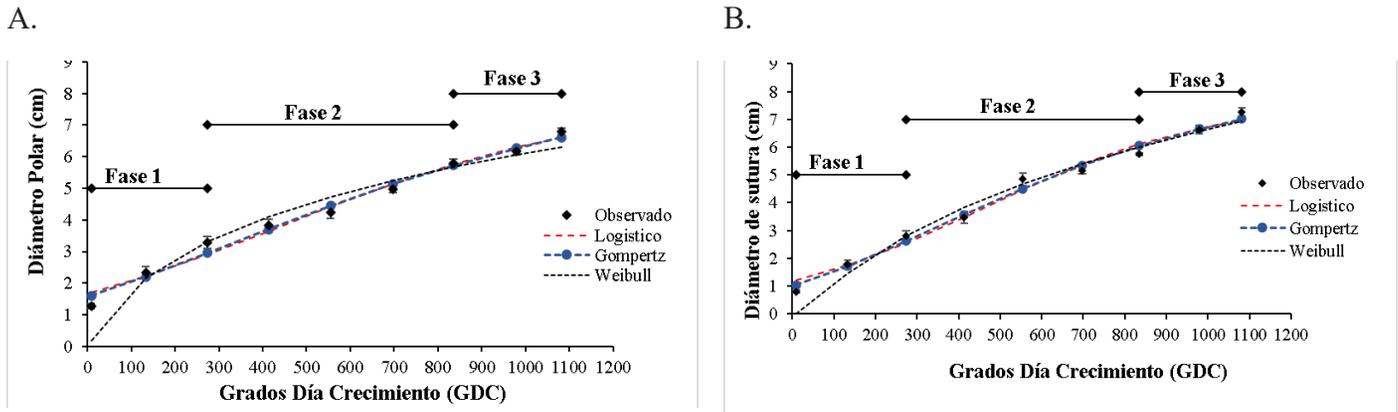


Figura 2. Modelos matemáticos del peso seco A. Pulpa; B. Endocarpio; del fruto de durazno cv ‘Dorado’

En cuanto a la variable diámetro polar y de sutura presento un aumento constante que se ajustó a un modelo Gompertz de tres parámetros. el diámetro polar presento un valor final de  $6,80 \pm 0,11$  cm y mientras que el de sutura presento un valor final de  $7,27 \pm 0,15$  cm (Figura 3A y B). El tamaño y diámetro final de un órgano está relacionado con el poder vertedero del mismo, ya que este se convierte en la capacidad o demanda potencial del mismo para acumular asimilados y agua (Marcelis & Heuvelink, 2007).



A través del modelo logístico de tres parámetros se evaluó la TAC y TRC. Para el caso de la TRC esta aumenta de forma lenta durante la fase I de crecimiento, luego aumentó rápidamente hasta alcanzar su punto máximo a los 790.3 GDC (114 ddpf), con una ganancia de  $0.0650 \text{ g GDC}^{-1}$ , a partir de este punto, esta disminuye de forma continua hasta la cosecha (Figura 4), es decir que la máxima tasa de crecimiento se presentó en la fase II, esto concuerda con lo reportado para algunos frutos carnosos (Hernández et al., 2002; Rodríguez et al., 2006).

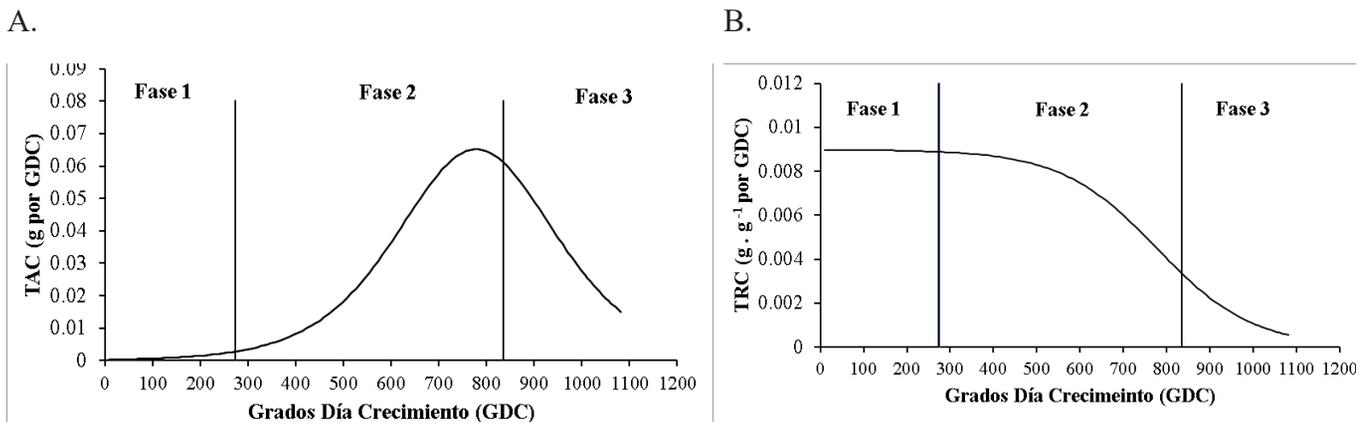


Figura 4. A. Tasa Absoluta de crecimiento (TAC); Tasa Relativa de Crecimiento (TRC); del fruto de durazno (*Prunus persica* [L.] Batsch.) cv ‘Dorado’.

## CONCLUSIONES

La investigación permitió corroborar la eficiencia de los modelos no lineales para la descripción del crecimiento de diferentes órganos o partes de la planta, en este caso del fruto de durazno cv ‘Dorado’, se pudo identificar que en el caso de materiales de duraznero de ciclo corto el modelo logístico es el más acertado cuando la curva es de tipo sigmoide, mientras que el modelo Gompertz es el más ajustado cuando se quiere describir el diámetro.

A través, de la investigación se puede evidenciar la importancia de aplicar procesos estadísticos en este caso el modelamiento de variables de crecimiento a través de los modelos no lineales de tipo Logístico y Gompertz ya que esos fueron adecuados para la descripción de las curvas de crecimiento del cultivar de duraznero ‘Dorado’.

## REFERENCIAS

Azcon-Bieto, J., & Talon, M. (2013). *Fisiología de plantas* (Elsevier).

Castro, Á., & Puentes, G. A. (2012). Ciruelo y Duraznero (*Prunus salicina* Lindl.) - (*Prunus persica* (L.) Batsch.). In G. Fis-

*Los desafíos para la transformación de los sistemas productivos*

cher (Ed.), *Manual para el cultivo de frutales en el trópico* (pp. 370–392). Produmedios, Bogotá.

- Cunha, L., Berlingieri, M., Mattiuz, B., Martins, R., & Durigan, J. (2007). Caracterização da curva de maturação de pêssegos ‘aurora-1’, na região de jaboticabal-sp. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 29(3), 661–665.
- Dela Bruna, E. (2007). Curva de crescimento de frutos de pêssego em regiões subtropicais. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 29(3), 685–689. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452007000300050>
- Della Bruna, E., & Moreto, A. L. (2011). Desenvolvimento dos frutos de pêssego “Aurora” e nectarina “Sunraycer” no sul de Santa Catarina. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 33(spe1), 485–492. <https://doi.org/10.1590/s0100-29452011000500065>
- Fischer, Gerhard, Casierra-Posada, F., & Villamizar, C. (2011). Producción forzada de duraznero (*Prunus persica* (L.) Batsch) en el altiplano tropical de Boyacá (Colombia). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 4(1), 19–32. <https://doi.org/10.17584/rcch.2010v4i1.1223>
- Marcelis, L. F. M., & Heuvelink, E. (2007). Concepts of Modelling Carbon Allocation Among Plant Organs. In *Functional-Structural Plant Modelling in Crop Production* (Issue January 2014, pp. 103–111). Springer Netherlands. [https://doi.org/10.1007/1-4020-6034-3\\_9](https://doi.org/10.1007/1-4020-6034-3_9)
- Pinzón, E. H., Cruz Morillo, A., & Fischer, G. (2014). Physiological aspects of peach (*Prunus persica* [L.] BATSCH) in the high tropical zone: A review. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 17(2), 401–411. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0123-42262014000200011&lng=en&tlng=pt](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-42262014000200011&lng=en&tlng=pt)
- López-López C.M., Hernández-Hernández, B., García-García, 2020. Evaluation of mexican livestock. Titulo completo de la revista. 35: 000-005



## REORDENAMIENTO DE TRASPATIOS, EN EL EJIDO NUEVO MOMON, MUNICIPIO DE LAS MARGARITAS; CHIAPAS, MÉXICO.

Bravo-Bonifaz P.N.<sup>1</sup>✉, Alfonso-Villatoro J.<sup>1</sup>, Pérez-Trujillo M.<sup>1</sup>, Camacho Gómez D.<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad para el Bienestar Benito Juárez García, Ejido Nuevo Momón, Las Margaritas, Chiapas

✉ pbravobonofaz@gmail.com

---

### Resumen

El traspatio es un sistema agro-productivo diverso, donde la familia es el actor principal que desarrolla actividades socioculturales y productivas, en el coexisten diferentes especies animales-vegetales, lo que genera una interrelación entre cada uno de sus componentes para formar uno solo. Por lo tanto, entendemos al reordenamiento del traspatio como; la organización de manera óptima de las instalaciones como componentes de un sistema de traspatio y de las buenas prácticas con el fin de innovar, potencializar y mejorar su producción.

---

### REORGANIZATION OF BACKYARDS, IN THE EJIDO NUEVO MOMON, MUNICIPALITY OF LAS MARGARITAS, CHIAPAS, MEXICO.

### Abstract

The backyard is a diverse agro-productive system, where the family is the main actor that develops socio-cultural and productive activities, in which different animal-plant species coexist, which generates an interrelation between each of its components to form one. Therefore, we understand the rearrangement of the backyard as; the optimal organization of the facilities as components of a backyard system and of good practices in order to innovate, enhance and improve their production.

---

**Palabras clave:** Traspatio, familia, producción, sistema.

---

**Keywords:** Backyard, family, production, system.

---

## INTRODUCCIÓN

El traspatio es considerado para su estudio como un agroecosistema, en el que el grupo doméstico campesino que lo gestiona relaciona diversas especies vegetales, animales, tierra, agua y la infraestructura y equipo. El agroecosistema es una de las unidades de análisis de la agroecología y esta tiene como objetivo el conocimiento de los elementos y procesos clave que regulan el funcionamiento de los agroecosistemas, y establece las bases científicas para una gestión eficaz en armonía con el ambiente (Gliessman *et al.*, 2007). En el traspatio, analizado como agroecosistema, se producen plantas medicinales, ornamentales, hortícolas, árboles frutales; asimismo, se crían animales y se producen alimentos para los animales. Esta biodiversidad permite a las unidades domésticas campesinas obtener alimentos frescos y a disposición para complementar la dieta familiar (Salcido, 2008). También es un espacio de esparcimiento y para actividades sociales. En este sistema la familia campesina lleva a cabo una producción no especializada, donde utilizan los componentes bióticos y no bióticos del ecosistema. Vargas (2003) menciona que el traspatio es un agroecosistema conformado por cerdos, aves y plantas ornamentales, medicinales, hortícolas y forestales. Del traspatio, los GDC obtienen alimentos para autoconsumo y otros recursos (Jiménez, Ruenes y Montañez, 1999). Barredo, Berdugo y Velázquez (1991) como Rejón, Dájer y Honhold (1996), mencionan que en el traspatio se desarrollan las actividades más importantes de las familias campesinas y que varía de acuerdo a la ubicación geográfica. Toledo (1980) señala que el proceso productivo rural puede ser analizado en términos de un intercambio ecológico y de un intercambio económico; desde esta perspectiva se inició con una caracterización estructural de los distintos componentes que integran el traspatio. El traspatio es un sistema agro-productivo diverso, donde la familia es el actor principal que desarrolla actividades socioculturales y productivas, en el coexisten diferentes especies animales-vegetales, lo que genera una interrelación entre cada uno de sus componentes para formar uno solo. Por lo tanto, entendemos al reordenamiento del traspatio como; la organización de manera óptima de las instalaciones como componentes de un sistema de traspatio y de las buenas prácticas con el fin de innovar, potencializar y mejorar su producción. Por lo tanto, el objetivo es fomentar la inclusión de la familia en los trabajos a realizar para la mejora, de sus Unidades de producción.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

Nuevo Momón ubicado en el municipio de Las Margaritas, Chiapas (México). Con las siguientes coordenadas geográficas: Longitud (dec): -91.743056 y Latitud (dec): 16.328889, a 1280ms.n.m.



Figura 1. Ejido Nuevo Momón, Las Margaritas, Chiapas; México.

### Colección de datos

Investigación colectiva que consiste en la comunicación de un grupo con la finalidad de comprender y priorizar procesos de categorización de problemas para visibilizar y desarrollar actividades en mejora de la situación colectiva (Alvarado, 2008).

- Entrevista y encuesta.
- Observación participante.

### Análisis de los datos

Se obtuvieron datos estadísticos descriptivos, para la interpretación de resultados se utilizó paquetería Excel y el análisis del discurso.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el traspatio de la señora Maribel Hernández, integrado por 4 personas, se realizó la priorización de actividades quedando de la siguiente manera.

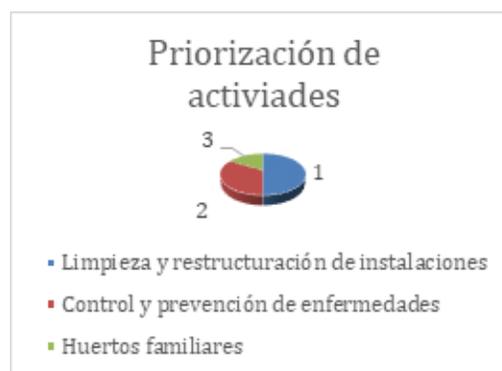


Figura 2. Grafica de priorización de actividades.

Se coincide con Salcido, 2008 donde menciona que el traspatio, analizado como agroecosistema, se producen plantas medicinales, ornamentales, hortícolas, árboles frutales; asimismo, se crían animales y se producen alimentos para los animales. Esta biodiversidad permite a las unidades domésticas campesinas obtener alimentos frescos y a disposición para complementar la dieta familiar.

Cuadro 1. Tabla de inventario general de ejemplares.

Especies	Cantidad
Patos	26
Gallinas	34
Cerdos	4
Borregos	3
Perros	5
Gatos	2
Conejo	1
Becerro	1
<b>Total</b>	<b>76</b>

Donde se puede observar que predominan las aves de corral.



Figura 4. A) Porcentaje del inventario general de ejemplares animales. B) uso de la producción animal en los traspatios del ejido Nuevo Momón, Las Margaritas, Chiapas; México.

Cuadro 2. Especies vegetales encontradas en el traspatio.

Especies vegetales presentes en el traspatio	
<b>Frutal</b>	Jocote, mango, guayaba, caña, naranja, durazno, nance y níspero.
<b>Medicinal</b>	Ruda, manzanilla e hinojo.
<b>Aromáticos</b>	Hierva buena, orégano, tomillo y hoja de momón.
<b>Cultivos</b>	Maíz, frijol y café.

Las principales enfermedades encontradas con mayor frecuencia en las Unidades de producción (Traspatio), son las siguientes.

Cuadro 3. Enfermedades encontradas en el traspatio.

Principales enfermedades	Especie	Frecuencia
Gripe	Pollos	10
Diarreas	Aves, perros y borregos	9
Desnutricion	Pollos y perros	8
Ectoparásitos	Pollos y perros	7
Sarnas	Perros	6

## CONCLUSIONES

Trabajar en conjunto con una familia en su traspatio nos está dando pautas para ir mejorando su producción implementando los conocimientos adquiridos en estos tres ciclos (Nutrición, reproducción y parasitología), el cual en un periodo más adelante se podrán observar el resultado de las buenas prácticas en la salud de los animales que se encuentran en el traspatio, por consecuente mejorar la economía familiar, se fortalecen conocimientos para la familia y estudiantes.

La poca inversión observada en el sistema de producción está muy relacionada con el nivel de ingreso de los productores, toda vez que las amas de casa son las encargadas del traspatio, lo cual ellas no poseen un ingreso propio, lo que hace imposible la inversión en equipos para la mejora del sistema productivo, ideando de esta manera instalaciones rustica, comederos, bebederos con materiales reciclados de utensilios de cocina que ya no usan.

Debido a que la finalidad de la unidad de producción de traspatio es de autoconsumo y subsistencia, los productores venden las aves (pollos, patos) y cerdos para solventar algún problema económico.

Al tener las especies de animales y las áreas bien determinadas se puede llevar un control exacto del número de especies, cantidad de alimento y reconocimiento de las diferentes etapas de los animales en producción.

## AGRADECIMIENTOS

Mencionar con afecto a mis compañeros de equipo y docentes, quienes aportaron tiempo, ideas y esfuerzo para que toda esta experiencia fuese enriquecedora, de igual manera agradecer la confianza de la familia propietaria del traspatio al proporcionarnos un lugar de trabajo y aprendizaje.

## REFERENCIAS

- Alvarado Prada, Luis Eduardo (org.) (2008). Estudios pedagógicos Estudios XXXIV, investigación colectiva. Brasil: N° 1: 157-172.
- Barredo, P., R. Berdugo y M. Velázquez (1991) *Estudio de la ganadería de traspatio en el municipio de Mocochoá, Yucatán*. Veterinaria México.
- Gliessman, R. S. *et al.* (2007) “Agroecología: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad” *Ecosistemas*. Año/volumen XVI, núm. 001. Asociación Española de Ecología Terrestre, Alicante, España.
- Jiménez, J., M. Ruenes y P. Montañez (1999) *Agrodiversidad de los solares de la Península de Yucatán* en Red de Gestión de Recursos Naturales, Segunda Época
- Rejón, A., A. Dájer y N. Honhold (1996) *Diagnóstico comparativo de la ganadería de traspatio en las comunidades de Texán y Tzucalá de la zona henequera del estado de Yucatán*. México, Veterinaria.
- Salcido, B. A. (2008) “El sistema de producción familiar como medio de sustento para las familias rurales” en E. Reyes y J. A. Paredes (coords.), *Seguridad alimentaria en Puebla: prioridad para el desarrollo*. Colección La agricultura en Puebla. Serie Seguridad Alimentaria, vol. II, Colegio de Postgraduados, Campus Puebla, Secretaría de Desarrollo Rural del gobierno del estado de Puebla, México.
- Toledo, V. M. (1980) “La ecología del modo campesino de producción” *Antropología y Marxismo*. Núm. 3, México, Ediciones Taller abierto, pp 35-55.

## USO DE UNA DIETA INTEGRAL PARA ENGORDA DE CORDEROS

Bautista-Martínez, Y.<sup>1</sup>, Granados-Rivera, L.D.<sup>2</sup>, Maldonado-Jáquez, J.A.<sup>3</sup>, Garay-Martínez, J.R.<sup>4</sup>✉

<sup>1</sup>Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-UAT. C.P. 87149. Cd. Victoria, Tamaulipas, México. <sup>2</sup>Campo Experimental General Terán-INIFAP. C.P. 67400. General Terán, Nuevo León, México. <sup>3</sup>Campo Experimental La Laguna-INIFAP. C.P. 27440. Matamoros, Coahuila, México. <sup>4</sup>Campo Experimental Las Huastecas-INIFAP. C.P. 89610. Altamira, Tamaulipas, México.

✉ [garay.jonathan@inifap.gob.mx](mailto:garay.jonathan@inifap.gob.mx)

---

### Resumen

---

#### Palabras clave:

Sistema intensivo, nutrición, rumiantes.

El objetivo del estudio fue comparar el comportamiento productivo de corderos Dorper, bajo condiciones de manejo intensivas con una dieta tradicional o una dieta integral restringida. Se utilizaron 14 corderos, los cuales se evaluaron dos dietas. 1) Dieta Tradicional: integrada por ensilado de maíz y una mezcla de forrajes henoificados y 2) Dieta Integral. Las variables evaluadas fueron: consumo de materia seca, peso vivo y ganancia diaria de peso. El CMS promedio de los corderos alimentados con la dieta tradicional correspondió al 2.3% del PV. Mientras que en los corderos alimentados con la dieta integral fue de 3.0%. En relación al PV, los corderos alimentados con la dieta integral, a pesar de recibir el 75% del requerimiento de materia seca, tuvieron mayores ganancias de peso que los corderos alimentados con la dieta tradicional. La utilización de una dieta integral restringida para la finalización de corderos representó una mejor opción en comparación con la dieta tradicional que utiliza el productor.

---

### USE OF A TOTAL MIXED RATION DIET FOR LAMB

#### Abstract

---

#### Keywords:

In door system, nutrition, ruminants.

The objective of the study was to compare the productive behavior of Dorper lambs under intensive management conditions with a traditional diet or a restricted integral diet. 14 lambs were used, which were managed under intensive conditions. Two diets were evaluated. 1) Traditional Diet: made up of corn silage and a mixture of hay fodder and 2) Integral Diet. The variables evaluated were: dry matter consumption, live weight and daily weight gain. The average CMS of the lambs fed the traditional diet corresponded to 2.3% of the LW. While in the lambs fed the whole diet it was 3.0%. Regarding the LW, the lambs fed the integral diet, despite receiving 75% of the dry matter requirement, had greater weight gains than the lambs fed the traditional diet. The use of a restricted integral diet for the finishing of lambs represented a better option compared to the traditional diet used by the producer.

---

## INTRODUCCIÓN

La función principal de la ganadería es producir en cantidades suficientes alimentos de origen animal que cubran las necesidades alimenticias de la población. Sin embargo, en las zonas áridas y semiáridas del norte de México, en particular, en la Comarca Lagunera, es limitada la información disponible sobre nutrición y alimentación de ovinos. Aspecto importante, debido a que a través de estrategias de alimentación se puede incrementar la rentabilidad del sistema de producción al disminuir los costos por este rubro. Al respecto, en los últimos años, la estrategia de alimentación restringida se ha investigado para la alimentación de vaquillas lecheras de reemplazo. Los programas de alimentación restringida fueron originalmente desarrollados para la industria de la engorda de toretes. El principal objetivo de estos programas es ofrecer dietas altas en energía en cantidades restringidas de materia seca lo que incrementa la digestibilidad de los nutrientes, y reduce los costos de alimentación. Dicha restricción de la materia seca ofrecida puede hacerse con base a un porcentaje del peso vivo y puede ser tan baja como 1.5% o tan alta como 2.65% (Manthey y Anderson, 2018).

## Los desafíos para la transformación de los sistemas productivos

Por lo anterior, el objetivo del presente estudio, fue comparar el comportamiento productivo de corderos Dorper, bajo condiciones de manejo intensivas en la Comarca Lagunera alimentados con una dieta tradicional (basada en ensilado de maíz) o una dieta integral restringida.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó durante la época seca en una explotación comercial ubicada en el ejido Zaragoza, Viesca, Coahuila, México. El clima es del tipo BWhw. Se utilizaron 14 corderos, los cuales se manejaron bajo condiciones intensivas. Estos se alojaron en corraletas grupales con dimensiones de 3 m de ancho x 25 m de largo, provistas de sombra, comederos y bebederos con libre acceso al agua. Se utilizaron dos dietas. 1) Dieta Tradicional: integrada por ensilado de maíz (75%) y una mezcla de forrajes henificados (25%) elaborada con heno de alfalfa (15%), heno de avena (7%) y heno de triticale (3%); y 2) Dieta Integral: la cual contenía grano de maíz rolado (17.1%), grano de sorgo quebrado (17.1%), salvado de trigo (9.0%), pasta de soya (9.0%), urea (1.2%), melaza (4.8%), rastrojo de maíz (8.0%), heno de alfalfa (32.0%) y premezcla mineral (1.8%).

La alimentación se realizó tres veces por día (7:00; 13:00 y 18:00 h) en ambos grupos. La cantidad inicial de la dieta tradicional ofrecida fue determinada de acuerdo al sistema de alimentación del productor. La cantidad inicial de la dieta integral ofrecida se estableció al 75% de recomendaciones del NRC (1985) para corderos destetados en forma temprana.

Las variables evaluadas fueron: consumo de materia seca, peso vivo y ganancia diaria de peso. Para ello, los corderos se pesaron una vez por semana durante el periodo de experimentación empleando una báscula electrónica comercial tipo gancho con capacidad de 45 kg±5. Asimismo, el alimento ofrecido y rechazado se registró cada día durante el periodo experimental, y por diferencia se determinó el consumo diario.

El análisis estadístico fue a través de un ANOVA para las variables PV y GDP utilizando el paquete Infostat (Balzarini et al., 2008). La separación de medias se realizó con la prueba de Tukey.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1, se presentan el consumo de materia seca (CMS), peso vivo (PV) y ganancia diaria de peso (GDP). El CMS promedio de los corderos alimentados con la dieta tradicional correspondió al 2.3% del PV. Mientras que en los corderos alimentados con la dieta integral fue de 3.0%. La recomendación de consumo de materia seca para corderos destetados en forma temprana y en crecimiento es de 5% del PV (NRC, 1985). Lo anterior, nos permite indicar que el manejo tradicional del productor a pesar de incluir incrementos en la cantidad ofrecida de la dieta tomando en cuenta los rechazos, no permitió que los corderos consumieran una cantidad suficiente de materia seca.

Cuadro 1. Valores promedio del consumo de materia seca, peso vivo y ganancia diaria de peso de corderos Dorper alimentados con una dieta tradicional o una dieta integral.

Variables	Dieta	
	Tradicional	Integral
Consumo de MS (g d <sup>-1</sup> )	608 b	794 a
Peso vivo final (kg)	27.59 b	36.92 a
Ganancia diaria de peso (g d <sup>-1</sup> )	131 b	308 a

<sup>ab</sup>Variables con distinta literal entre líneas indican diferencia estadística (P<0.05).

En relación al PV, los corderos alimentados con la dieta integral, a pesar de recibir el 75% del requerimiento de materia seca, tuvieron mayores ganancias de peso que los corderos alimentados con la dieta tradicional (Cuadro 1). Las ganancias de peso de los corderos en la dieta integral están en el rango de las recomendadas por el NRC (1985) para corderos de entre 20 a 40 kg de peso vivo (300-400 g d<sup>-1</sup>). Al respecto, en vaquillas Holstein bajo sistemas de alimentación restringida, se ha observado un comportamiento similar al observado en el presente estudio, en el que las ganancias de peso se encuentran dentro del rango óptimo recomendado (Anderson et al., 2018). Así mismo, toretes con una dieta restringida al 30%, obtuvieron mejor eficiencia alimenticia y digestibilidad de la dieta en comparación con toretes alimentados ad libitum con dietas basadas en ensilaje de maíz (Loerch, 1990).

## **CONCLUSIONES**

La utilización de una dieta integral restringida para la finalización de corderos representó una mejor opción en comparación con la dieta tradicional que utiliza el productor. Debido a que incremento el peso vivo final y en consecuencia la ganancia diaria de peso. Por otro lado, el uso de ensilaje de maíz como ingrediente principal de la dieta de corderos (>75% de inclusión) puede afectar negativamente el desempeño productivo de los corderos si la dieta está integrada en su totalidad por forrajes. Se recomienda utilizar fuentes alternas de proteína con menor contenido de fibra, para disminuir el efecto de llenado del rumen en dietas para corderos en finalización.

## **REFERENCIAS**

- Anderson, J.L., Manthey, A.K., Lawrence, R.D., Rodriguez-Hernandez, K. (2018). 73 Utilization of co-products from the biofuels industry as alternative protein sources in growing dairy heifer diets. *Journal of Animal Science*, 96:38.
- Loerch, S.C. (1990). Effects of feeding growing cattle high concentrate diets at a restricted intake on feedlot performance. *Journal of Animal Science*. 68: 3086-3095.
- Manthey, A.K., and Anderson, J.L. (2018). Growth performance, rumen fermentation, nutrient utilization, and metabolic profile of dairy heifer's limit-fed distillers dried grains with ad libitum forage. *Journal of Dairy Science*. 101:365-375.
- NRC. (1985) *Nutrient Requirements of Sheep*, Sixth Revised Edition, Subcommittee on Sheep Nutrition, Committee on Animal Nutrition, Board on Agriculture, Nation Research Council, National Academy Press, Washington, D.C



## COMPLEMENTACIÓN ALIMENTICIA MATUTINA VS VESPERTINA EN LA PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA LECHE DE CABRAS EN PASTOREO

Maldonado-Jáquez, J.A.<sup>1</sup>, Granados-Rivera, L.D.<sup>2</sup>, Garay-Martínez, J.R.<sup>3</sup>✉

<sup>1</sup>Campo Experimental La Laguna-INIFAP. C.P. 27440. Matamoros, Coahuila, México. <sup>2</sup>Campo Experimental General Terán-INIFAP. C.P. 67400. General Terán, Nuevo León, México. <sup>3</sup>Campo Experimental Las Huastecas-INIFAP. C.P. 89610. Altamira, Tamaulipas, México.

✉ [garay.jonathan@inifap.gob.mx](mailto:garay.jonathan@inifap.gob.mx)

---

### Resumen

---

#### Palabras clave:

Sistema extensivo, nutrición, rumiantes.

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto del horario de la complementación (matutino vs vespertino) en cabras lactantes en pastoreo sobre la producción y calidad de la leche durante la época seca. Se emplearon 15 cabras locales multíparas a inicio de lactancia asignadas a tres grupos bajo un diseño completamente al azar: Testigo (n=5); Concentrado Mañana (n = 5) y Concentrado Tarde (n = 5). Las variables que se midieron fueron producción de leche (PL) y contenido de grasa, proteína y lactosa en leche. El análisis estadístico fue un diseño completamente al azar con arreglo en medidas repetidas. La comparación de medias de mínimos cuadrados se realizó a través de la prueba de Tukey ajustada. Las cabras que recibieron el complemento por la mañana tuvieron una mayor producción de leche (P 0.0032). La complementación alimenticia de cabras en pastoreo incrementa la producción de leche, en particular, realizar esta práctica durante las mañanas.

---

### MORNING AND EVENING FOOD SUPPLEMENTATION IN THE PRODUCTION AND CHEMICAL COMPOSITION OF GOAT MILK IN GRAZING

#### Abstract

---

#### Keywords:

Extensive system, nutrition, ruminants.

The objective of the study was to evaluate the effect of the supplementation schedule (morning vs. evening) in grazing lactating goats on milk production and quality during the dry season. Fifteen local multiparous goats were used at the beginning of lactation, assigned to three groups under a completely randomized design: Control (n = 5); Morning Concentrate (n = 5) and Afternoon Concentrate (n = 5). The variables that were measured were milk production (PL) and fat, protein and lactose content in milk. Statistical analysis was a completely randomized design according to repeated measures. The comparison of least squares means was carried out through the adjusted Tukey test. The goats that received the supplement in the morning had a higher milk production (P 0.0032). The nutritional supplementation of grazing goats increases milk production, in particular, doing this practice in the morning.

---

## INTRODUCCIÓN

La producción de leche de cabra en el norte de México se realiza en su mayoría bajo condiciones extensivas, siendo el pastoreo el principal sistema de alimentación. En dicho sistema, la disponibilidad y la calidad del forraje en el agostadero tiene variación durante el año, lo que ocasiona que los requerimientos nutricionales de las cabras no sean cubiertos; en particular, durante la época seca. Esto provoca problemas de subnutrición en las cabras, lo cual, impacta en forma negativa la producción de leche. Para minimizar los problemas de subnutrición de las cabras en pastoreo, se han propuesto estrategias de complementación alimenticia utilizando fuentes concentradas con resultados positivos. No obstante, esta práctica incrementa el costo de producción, y en algunos casos puede reducir el consumo de forraje. Además, se ha observado que el horario en el cual se ofrece el complemento a las cabras afecta en forma directa el consumo de forraje (Maldonado-Jáquez *et al.*, 2017). Lo anterior, pudiera estar relacionado con una inadecuada sincronización entre la energía de los forrajes y la proteína del

## Los desafíos para la transformación de los sistemas productivos

complemento en el rumen de las cabras, lo que reduce la digestibilidad del forraje (Van Soest, 1994). Con base en lo anterior, el objetivo del estudio fue evaluar el efecto del horario de la complementación (matutino vs vespertino) en cabras lactantes en pastoreo sobre la producción y calidad de la leche durante la época seca.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó durante la época seca en una explotación comercial ubicada en el ejido Zaragoza, Viesca, Coahuila, México. El clima es del tipo BWhw.

El manejo de los animales se realizó de acuerdo al esquema de producción extensivo. La alimentación de los animales se realizó mediante pastoreo diurno, y las cabras consumieron especies nativas del agostadero. Al término del pastoreo, las cabras regresaron a corrales de descanso, los cuales, estaban provistos con agua a libre acceso. Se empearon 15 cabras locales múltiparas a inicio de lactancia asignadas a tres grupos bajo un diseño completamente al azar. 1) Testigo (n=5), en este grupo las cabras se alimentaron solo a través del pastoreo; 2) Grupo Concentrado Mañana (n = 5), en este grupo, además del pastoreo las cabras recibieron alimento concentrado en razón de 1.5% del peso vivo (PV) y se les ofreció antes de salir a pastar (en un horario de 7:00 a 8:00 am); 3) Grupo Concentrado Tarde (n = 5), este grupo, además de pastar las cabras recibieron alimento concentrado en razón de 1.5% del PV y fue ofrecido al regreso del pastoreo (en un horario de 19:30 a 20:30 pm).

Las variables que se midieron fueron producción de leche (PL) y contenido de grasa, proteína y lactosa en leche. Todas las variables se midieron una vez por semana durante 6 semanas. EL PV se midió con una báscula electrónica colgante (Rhino, Guadalajara, México) con capacidad de 300 kg±100 g. La PL se midió en cada cabra una vez por semana mediante ordeña manual con un ordeño por día, para su lectura se utilizó una báscula electrónica comercial tipo gancho (Metrology®, Nuevo León, México) con capacidad de 45 kg ± 5 g. El contenido de grasa, proteína y lactosa en leche se evaluó con una muestra de la producción individual tomada a mitad de la rutina de ordeño (50 ml), utilizando el equipo Milkoscope Expert Automatic® (Razgrad, Bulgaria) el cual fue calibrado en forma específica para leche de cabra.

El análisis estadístico fue un diseño completamente al azar con arreglo en medidas repetidas. La comparación de medias de mínimos cuadrados se realizó a través de la prueba de Tukey ajustada.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las cabras que recibieron el complemento por la mañana tuvieron una mayor producción de leche (P 0.0032) en comparación con el grupo de cabras que recibieron el complemento por la tarde o el grupo testigo (Cuadro 1). No se encontraron diferencias estadísticas en la concentración de grasa en leche por efecto de la complementación alimenticia. Sin embargo, las cabras complementadas por la tarde presentaron una mayor concentración de proteína y lactosa en leche (P 0.0001) con respecto al grupo de cabras complementadas por la mañana y el tratamiento testigo.

**Cuadro 1.** Producción y calidad de leche de cabras locales lactantes complementadas por la mañana vs tarde y tratamiento testigo.

Variable	Testigo	Complementado por la mañana.	Complementado por la tarde.	P-Value		
				Trat*	Tiempo	Trat*T <sup>2</sup>
PL (g d <sup>-1</sup> )	587.88 <sup>b</sup>	789.16 <sup>a</sup>	609.14 <sup>b</sup>	<0.001	NS	NS
Grasa (%)	4.06	4.29	4.38	NS	<0.001	NS
Proteína (%)	3.05 <sup>b</sup>	3.06 <sup>b</sup>	3.19 <sup>a</sup>	<0.001	<0.001	<0.001
Lactosa (%)	4.62 <sup>b</sup>	4.69 <sup>b</sup>	4.81 <sup>a</sup>	<0.001	<0.001	<0.001

PL = Producción de leche; Trat\*= Efecto de tratamiento; Trat\*T<sup>2</sup>= Efecto de interacción tratamiento \* tiempo. NS= No significativo.

<sup>ab</sup> Literales diferentes entre hileras indican diferencia estadística (P< 0.05).

El incremento en la producción de leche por efecto de complementar la dieta para las cabras con alimento concentrado ha sido observado en diversos estudios (Maldonado-Jáquez et al., 2017); sin embargo, la respuesta en la producción y la composición de la leche es variada, ya que pueden obtenerse aumentos de producción sin cambios en los componentes o viceversa, dependiendo de la cantidad, la composición nutrimental y la forma en la que se alimenta a las cabras (Serment et al., 2011). Para el caso del presente estudio, la disponibilidad de los nutrientes ofrecidos con respecto al pastoreo (sincro-

nización) es lo que puede explicar las diferencias entre las respuestas observadas. La complementación durante la mañana, probablemente incrementó la disponibilidad de nitrógeno en el rumen, lo que ayudó a mejorar la sincronización con la energía proveniente de los carbohidratos solubles y fibrosos del forraje consumido en el agostadero (Kawas et al., 2010).

## **CONCLUSIONES**

La complementación alimenticia de cabras en pastoreo incrementa la producción de leche, en particular, realizar esta práctica durante las mañanas, antes que las cabras salgan a pastar optimiza la sincronización de los nutrientes del alimento concentrado con los del forraje del agostadero.

## **REFERENCIAS**

- Kawas, J.R., Andrade-Montemayor, H., Lu, C.D. (2010). Strategic nutrient supplementation of free ranging goats. *Small Ruminant Research*. 89:234-243.
- Maldonado-Jáquez, J.A., Granados-Rivera, L.D., Hernández-Mendo, O., Pastor-López, F.J., Isidro-Requejo, L.M., Salinas-González, H., Torres-Hernández, G. (2017). Uso de un alimento integral como complemento a cabras locales en pastoreo: respuesta en producción y composición química de la leche. *Nova Scientia*. 9(1): 55-75.
- Serment, A., Schmidely, P., Giger-Reverdin, S., Chapoutot, P., y Sauvant, D. (2011). Effects of the percentage of concentrate on rumen fermentation, nutrient digestibility, plasma metabolites, and milk composition in mid-lactation goats. *Journal of Dairy Science*. 94:3960-3972.
- Van Soest, P.J. (1994). *Nutritional ecology of the ruminant*. Second edition. Cornell University Press, Ithaca, NY. 476 p.



## PROLAPSO UTERINO EN BOVINOS CARNE: REPORTE DE CASO CLÍNICO

Garcés-García R.<sup>1</sup>, Barrón-Bravo O.G.<sup>2</sup>✉, Avilés-Ruiz R.<sup>2</sup>, Garza-Cedillo R.D.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Altamira, Carretera Tampico-Mante, km 24.5, C.P. 89600, Altamira, Tamaulipas. <sup>2</sup>Campo Experimental Las Huastecas, CIRNE-INIFAP, Carretera Tampico-Mante km 55, Villa Cuauhtémoc, Altamira Tamaulipas, México. CP. 89610. <sup>3</sup>Campo Experimental Río Bravo, CIRNE-INIFAP, Carretera Matamoros-Reynosa Km 61, Río Bravo, Tamaulipas, México. C.P. 88900.

✉barron.oscar@inifap.gob.mx

---

### Resumen

---

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

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.

---

### UTERINE PROLAPSE IN BEEF CATTLE: CLINICAL CASE REPORT

#### Abstract

---

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

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.

---

## 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 encuentra 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 Antinflamatorio 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 T.J., Peek S. 2007. *Rebhun's diseases of dairy cattle*. Elsevier Health Sciences. pp. 400-404.

Bhattacharyya, H.K., Fazili, M.R., Buchoo, B.A., Akand, A.H., 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, M.T., Erb, H.N., Scarlett, J.M., 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, I.M., Barrett, D.C., Boyd, H., 2004. The Postpartum Period. In: *Bovine Medicine Diseases and Husbandry of cattle*, 2da ed., Ed. Blackwell Publishing, Iowa, USA. pp 514-515.



## APLICACIONES AÉREAS CON DIFERENTE GASTO DE AGUA Y ÁNGULO DE BOQUILLAS PARA CONTROL DE PULGÓN AMARILLO EN SORGO

Felipe-Victoriano M., Cabriales-Vázquez Ulisses A.

<sup>1</sup>✉ Campo Experimental Las Huastecas, INIFAP. Carretera Tampico-Mante km 55, Villa Cuauhtémoc, Altamira, Tams. <sup>2</sup>Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Tamaulipas (CESAVETAM), Cd. Victoria, Tams.

✉ [felipe.moises@inifap.gob.mx](mailto:felipe.moises@inifap.gob.mx)

---

### Resumen

---

#### Palabras clave:

*Melanaphis sacchari*, plagas, daño económico, insecticidas.

El pulgón amarillo es considerado una plaga de importancia económica en el cultivo de sorgo en México, por los daños que puede ocasionar a este cultivo. En esta investigación se evaluaron volúmenes de agua y ángulos de boquilla: 30 L/ha con boquillas a 90° (aplicación convencional) y 50 L/ha con y boquillas a 60°. Con 50 L/ha y boquillas a 60° se mejoró la eficiencia un 52% en el control del pulgón amarillo respecto a la aplicación convencional del productor (30 L/ha y boquillas de 90). No obstante, es necesario seguir haciendo un monitoreo de la plaga después de la aplicación con la finalidad de tomar la decisión de realizar una segunda aplicación si se considera necesario.

---

### AERIAL APPLICATIONS WITH DIFFERENT WATER EXPENDITURE AND NOZZLE ANGLE FOR CONTROL OF YELLOW APRID IN SORGHUM

---

#### Abstract

**Keywords:** *Melanaphis sacchari*, pests, Economic Damage, Insecticides.

The yellow aphid is considered a pest of economic importance in the sorghum crop in Mexico, due to the damage it can cause to this crop. In this research, water volumes and nozzle angles were evaluated: 30 L / ha with nozzles at 90 ° (conventional application) and 50 L / ha with and nozzles at 60 °. With 50 L / ha and nozzles at 60 °, efficiency was improved by 52% in the control of yellow aphids compared to the conventional application of the producer (30 L / ha and nozzles of 90). However, it is necessary to continue monitoring the pest after application in order to make the decision to carry out a second application if it is considered necessary.

---

## INTRODUCCIÓN

El pulgón amarillo, *Melanaphis sacchari* (Zehntner), fue detectado en 2013 en Estados Unidos de América y México, donde ocasionó daños de 30 a 100% (Tejeda *et al.*, 2017). En 2014, en México se generó la tecnología para el control de esta plaga, donde se recomendaron los siguientes ingredientes activos: imidacloprid, sulfoxaflor, spirotetramat, thiametoxam y metamidofos (Rodríguez del Bosque y Terán-Vargas 2014; González *et al.*, 2019). La aplicación química puede ser terrestre o aérea, pero esta última es de utilidad cuando se presentan áreas grandes afectadas y se dispone de poco tiempo para su intervención. Además, es una forma de aplicación rápida que evita los inconvenientes que se presentan con los equipos terrestres en terrenos irregulares. No obstante, con los volúmenes de agua empleados y ángulos de boquillas la eficiencia de control es baja respecto a mayores volúmenes de agua y variación de los ángulos de boquillas, por ello es objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de diferente gasto de agua y ángulo de boquillas para control de pulgón amarillo en sorgo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se estableció el 13 de septiembre de 2021, en Altamira Tamaulipas en el “El Rancho Chocoy”. Se evaluaron dos tratamientos: 1) gasto de agua de 30 L/ha con boquillas a 90° (aplicación convencional) y 2) 50 L/ha con boquillas a 60° con una avioneta marca Air Tractor modelo AT401 con un ancho de franja de 23 metros, cada tratamiento se aplicó en un área de 20 ha. Se utilizó el insecticida Toretto® (Sulfoxaflor) a dosis de 50 mL/ha y el coadyuvante full extensor® a dosis de 1.0 mL por litro de agua. La población de pulgón fue muy variable, por ello se evaluó eficiencia de los tratamientos en

dos densidades poblacionales, que se catalogaron como: alta (promedio 423 pulgones por hoja) e intermedia (promedio 211 pulgones por hoja). A los 6 y 10 días después de la aplicación (DDA), en un esquema de cinco de oros, se colectaron cinco muestras de 10 hojas de segunda posición de abajo hacia arriba, de plantas seleccionadas al azar. Se contabilizó el número de pulgones por hoja y se determinó la eficiencia de los tratamientos (Abbott, 1925). Se realizó una comparación de los tratamientos mediante la prueba de “t” de Student utilizando el procedimiento PROC TTEST de SAS.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con la aplicación aérea a una población alta de pulgón amarillo, con un gasto de agua de 50 L/ha y boquillas a 60°, se observaron diferencias en el número de pulgones por hoja a los 6 y 10 DDA ( $Pr > |t| = < 0.0002; 0.0215$ ). Con 50 L/ha y boquillas a 60° se tuvo una eficiencia de control del 75 % a los 6 DDA, mientras que con 30 L/ha y boquillas a 90° la eficiencia fue de 23 %. Por lo que al incrementar el volumen del agua y reducir el ángulo de boquilla (50 L/ha y boquillas a 60°), la eficiencia se mejora en 52 % respecto a la aplicación convencional del productor (Cuadro 1). Los resultados obtenidos de esta investigación concuerdan con lo reportado por Terán *et al.*, 2016, quienes mencionan que en aplicaciones aéreas con un volumen de agua de 50 L/ha se obtienen los mejores resultados para control de pulgón amarillo.

**Cuadro 1.** Comparación del efecto de gasto de agua y ángulo de boquillas en población alta de pulgón amarillo del sorgo y eficiencia de aplicación.

Comparación aplicación aérea	Media 1	Media 2	Pr > t	Pr > f	Eficiencia (%)	
					0-6 DDA	6-10 DDA
0 vs 6 DDA (50 Lha <sup>-1</sup> / boquillas a 60°)	438.22	109.86	0.0002	0.9160	75	
6 vs 10 DDA (50 Lha <sup>-1</sup> / boquillas a 60°)	109.86	510.80	0.0215	0.0289		-365
0 vs 6 DDA (30 Lha <sup>-1</sup> / boquillas a 90°)	409.34	314.90	0.2238	0.7497	23	
6 vs 10 DDA (30 Lha <sup>-1</sup> / boquillas a 90°)	314.90	243.98	0.5046	0.4090		23

DDA= días después de la aplicación

Con la aplicación aérea a una población media de pulgón amarillo, se observaron diferencias en el número de pulgones por hoja a los 6 y 10 DDA, en los tratamientos con 50 L/ha y boquillas a 60° ( $Pr > |t| = < 0.0005; 0.0172$ ); 30 L/ha y boquillas a 90°, ( $Pr > |t| = < 0.0171; 0.0023$ ). Los tratamientos evaluados en una población media de pulgón amarillo redujeron la población de pulgón por debajo de los umbrales de daño. No obstante, después de los 6 DDA se perdió la eficiencia del insecticida, por lo que es necesario realizar una segunda aplicación, para evitar pérdidas económicas (Cuadro 1 y 2). La pérdida de efectividad de la aplicación posiblemente se deba a que el pulgón amarillo está desarrollando resistencia a ingredientes activos que son empleados como principal medio de control, lo que concuerda con lo reportado por García *et al.* (2020).

**Cuadro 2.** Comparación del efecto de gasto de agua y ángulo de boquillas en población media de pulgón amarillo del sorgo y eficiencia de aplicación.

Comparación aplicación aérea	Media 1	Media 2	Pr > t	Pr > f	Eficiencia (%)	
					0-6 DDA	6-10 DDA
0 vs 6 DDA (50 Lha <sup>-1</sup> / boquillas a 60°)	153.00	39.70	0.0005	0.2490	74	
6 vs 10 DDA (50 Lha <sup>-1</sup> / boquillas a 60°)	39.70	217.36	0.0172	0.0038		-477
0 vs 6 DDA (30 Lha <sup>-1</sup> / boquillas a 90°)	270.70	47.60	0.0171	0.1158	82	
6 vs 10 DDA (30 Lha <sup>-1</sup> / boquillas a 90°)	47.60	451.62	0.0023	0.0514		-849

DDA= días después de la aplicación.

## CONCLUSIONES

En aplicación aérea se tiene un mejor control del pulgón amarillo con un volumen de agua de 50 L/ha y boquillas a 60°, respecto a la aplicación convencional. Sin embargo es importante seguir haciendo un monitoreo de la plaga después de la aplicación con la finalidad de tomar la decisión de realizar una segunda aplicación si se considera necesario.

## AGRADECIMIENTOS

Al productor Sr. Raúl García Vallejo, por darnos la oportunidad de realizar la evaluación en el rancho el “Chocoy” y al personal de campo que nos apoyó en el establecimiento de la evaluación y muestreos posteriores a la aplicación.

## REFERENCIAS

- García-Burgos E., Landeros-Flores J., Cerna-Chávez E., Ochoa-Fuentes Y.M., Aguirre-Uribe L.A., Guevara-Acevedo L.P., & Rodríguez-Pérez G. (2020). Enzimas detoxificantes asociadas con la resistencia del pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari*) a insecticidas en el centro del estado de Guanajuato, México. *Investigación y Ciencia*, 28(79), 5-13.
- González-Valdivia N.A., Cauich-Cauich J.R., Pérez-Molina S.H., Burgos-Campos M.A., & Arcocha-Gómez E. (2019). Control de *Melanaphis sacchari* (Zehntner)(Hemíptera: Aphididae) con entomopatógenos en sorgo, en Campeche, México. *Acta Agrícola y Pecuaria*, 5(1), 1-7.
- Rodríguez del Bosque L.A., A.P. Terán V. 2014. Control químico del pulgón amarillo del sorgo. Tecnología generada 2014, INIFAP-CIRNE.
- Tejeda-Reyes M.A., Díaz-Nájera J.F., Rodríguez-Maciél J.C., Vargas-Hernández M., Solís-Aguilar J. F., Ayvar-Serna S., & Flores-Yáñez J.A. (2017). Evaluación en Campo de Insecticidas Sobre *Melanaphis sacchari* (Zehntner) 1 en Sorgo. *Southwestern Entomologist*, 42(2), 545-550.
- Terán-Vargas A.P., González-González J., Mendiola-Osorio, Ma., Rodríguez-Castillo M., Vicencio-Medina L. y Gómez-González K. 2016. Técnicas de aplicación de plaguicidas para el control del pulgón amarillo del sorgo (*Melanaphis sacchari* Zehntner) en México. “XXXIX Congreso Nacional de Control Biológico y II Simposio Nacional del Pulgón Amarillo del Sorgo”. Fecha: 7-12/11/2016. Guadalajara Jalisco, México.



## MEZCLA DE FORRAJE DE MAÍZ Y SOYA PARA INCREMENTAR EL VALOR PROTEICO DEL ENSILADO

Garay-Martínez, J.R.<sup>1</sup>, Granados-Rivera, L.D.<sup>2</sup>✉, Lucio-Ruiz, F.<sup>3</sup>, Godina-Rodríguez, J.E.<sup>3</sup>, Maldonado-Jáquez, J.A.<sup>4</sup>, Joaquín-Cancino, S.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Campo Experimental Las Huastecas-INIFAP. C.P. 89610. Altamira, Tamaulipas, México. <sup>2</sup>Campo Experimental General Terán-INIFAP. C.P. 67400. General Terán, Nuevo León, México. <sup>3</sup>Campo Experimental La Laguna-INIFAP. C.P. 27440. Matamoros, Coahuila, México.

<sup>4</sup>Facultad de Ingeniería y Ciencias-UAT. C.P. 87149. Cd. Victoria, Tamaulipas, México.

✉ [granados.danilo@inifap.gob.mx](mailto:granados.danilo@inifap.gob.mx)

### Resumen

**Palabras clave:** Valor nutricional, *Glycine max*, conservación de forraje.

El objetivo de este estudio fue evaluar el contenido de proteína en ensilados de maíz con proporciones de forraje soya: 0, 20, 40, 60, 80 y 100 %. Las variables evaluadas fueron pH y contenido de proteína cruda (PC; %). Los datos se analizaron en un diseño completamente al azar con seis repeticiones por tratamiento y la comparación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey ( $\alpha=0.05$ ). El ensilado con 0 % soya (100 % forraje de maíz) presentó el contenido de PC más bajo (9.1 %), mientras que el ensilado con 100 % forraje de soya tuvo el valor más alto de PC, 19.3 %. Los tratamientos 0, 20 y 40 tuvieron valores de pH <4.0 y este último fue el que tuvo mayor contenido de PC (14.3 %). La mejor combinación fue la proporción de 40 % forraje de soya y 60 % forraje de maíz, ya que se obtuvo un ensilado con pH de 3.9 y contenido de PC de 14.3 %.

### MIXTURE OF CORN AND SOYBEAN FORAGE TO INCREASE THE PROTEIN VALUE OF THE SILAGE

### Abstract

**Keywords:** Nutritive value, *Glycine max*, forage conservation.

The objective of this study was to evaluate the protein content in corn silage with soybean fodder ratios: 0, 20, 40, 60, 80 and 100 %. The variables evaluated were pH and crude protein content (CP; %). Data were analysed in a completely randomised design with six repetitions per treatment and the comparison of means was performed using the Tukey test ( $\alpha=0.05$ ). Silage with 0 % soybeans (100 % corn fodder) had the lowest CP content (9.1%), whereas silage with 100 % soybean fodder had the highest CP value; 19.3 %. Treatments 0, 20 and 40 presented pH values <4.0 and the latter was the one with the highest CP content (14.3 %). The best combination was the proportion of 40 % soybean fodder and 60 % corn fodder, as silage was obtained with a pH of 3.9 and CP content of 14.3 %.

## INTRODUCCIÓN

El 70 % de la población ganadera se encuentra en las regiones tropicales y subtropicales, en estas regiones la alimentación de los rumiantes se basa en forrajes (Cooke *et al.* 2020), ya que son alimentos económicos en comparación con las dietas integrales (Hernández *et al.*, 2016). Las regiones antes mencionadas presentan tres épocas definidas: lluvias, invierno y seca; esta variabilidad de condiciones climáticas, precipitación y temperatura, principalmente, propician la estacionalidad en la producción y variación en el valor nutritivo del forraje (Lee, 2018). Durante la época de lluvias se produce cerca del 90 % de la producción anual de forraje y en la época seca es limitada la disponibilidad de forraje (Garay *et al.*, 2019). Para contrarrestar la falta de alimento durante la época seca se debe conservar el forraje, el cual puede ser mediante el proceso de ensilaje. El forraje de maíz es el que más se ensila, en particular, por su alto rendimiento de biomasa. Sin embargo, los contenidos de proteína cruda son bajos, oscilan entre 7.2 y 9.1 % de materia seca (MS; Kir, 2020). En contraste, la soya [*Glycine max* (L.) Merr.] es un forraje de alto valor nutritivo, presenta una digestibilidad de MS entre 60 y 65 % (Nkosi *et al.*, 2016) y contenidos de proteína cruda entre 12 y 20 % (Touno *et al.*, 2014), lo que la hace similar al heno de alfalfa, pero se puede cultivar en condiciones tropicales. Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue evaluar el contenido de proteína en ensilados de maíz con diferentes proporciones de forraje de soya.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Sitio experimental

La investigación se realizó en la Posta Zootécnica de la Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, ubicada en las coordenadas geográficas son 23° 56' 26.5" N y 99° 05' 59.9" O, a 193 msnm; el clima del lugar es de tipo BS<sub>1</sub>(h') hw.

### Tratamientos, manejo del cultivo y elaboración de los ensilados

Los tratamientos evaluados fueron ensilados de diferentes proporciones soya y maíz (híbrido P4039; Cuadro 1). El forraje de soya fue de la variedad comercial Huasteca 200 y se cosechó cuando se encontraba en la etapa R 6.0 (Fehr *et al.*, 1971). El maíz se cosechó a ½ de la línea de leche. Ambos cultivos se establecieron en condiciones de riego y el manejo agronómico se realizó de acuerdo con los paquetes tecnológicos recomendados para la siembra de maíz (Reyes, 2017) y soya (Maldonado, 2017).

**Cuadro 1.** Tratamientos: ensilado de diferentes proporciones de soya (*Glycine max* var. Huasteca 200) y maíz (híbrido P4039).

Tratamientos	Descripción
0	0 % forraje de soya + 100 % forraje de maíz
20	20 % forraje de soya + 80 % forraje de maíz
40	40 % forraje de soya + 60 % forraje de maíz
60	60 % forraje de soya + 40 % forraje de maíz
80	80 % forraje de soya + 20 % forraje de maíz
100	100 % forraje de soya + 0 % forraje de maíz

El forraje de maíz y soya se cosechó a 20 cm sobre el suelo y se picó, el tamaño de partícula fue de 3±1 cm. Después se pesaron y se mezclaron los forrajes para obtener cada una de las diferentes proporciones de los tratamientos del Cuadro 1. Dichas mezclas se depositaron en microsilos y se almacenaron por 90 días, después se abrieron y se obtuvieron las muestras para analizarlas.

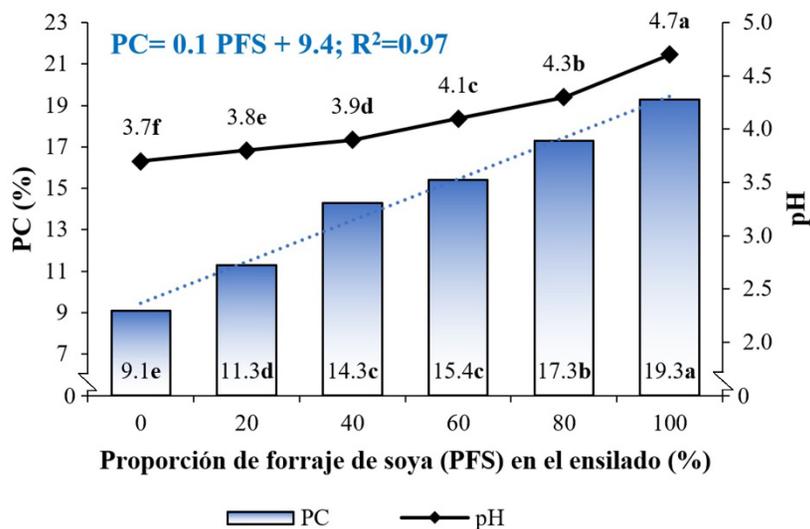
### Variables y diseño estadístico

Se determinó el pH y el contenido de proteína cruda (%; AOAC, 2019) en los ensilados. Los datos se analizaron con el procedimiento GLM (SAS, 2004) en un diseño completamente al azar con seis repeticiones por tratamiento. La comparación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey ( $\alpha=0.05$ ). Se utilizó el PROC REG (SAS, 2004) para realizar un análisis de regresión lineal entre la proporción de forraje de soya y el contenido de proteína cruda.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observó que, al incrementar la proporción de forraje de soya en el ensilado, el pH y el contenido de proteína cruda aumentaron en forma significativa ( $p<0.05$ ; Figura 1). El ensilado con 0 % soya (100 % forraje de maíz) tuvo el contenido de proteína cruda más bajo y fue superado en 112 % por el ensilado con 100 % forraje de soya (19.3 vs. 9.1 %). De acuerdo con la regresión lineal ( $R^2=0.98$ ), el incremento de cada 10 puntos porcentuales de forraje de soya aumentó 1 % el contenido de proteína cruda en el ensilado (Figura 1).

Los valores de pH más bajos en las mezclas con mayor contenido de maíz se deben a la mayor concentración de carbohidratos solubles en dicho forraje en comparación con el forraje de soya (Zhao *et al.*, 2021). En este sentido, el valor del pH en el ensilado debe ser <4.0, para garantizar la estabilidad de este y el disminuir el desarrollo de microorganismos proteolíticos y heterofermentativos (Araiza-Rosales *et al.*, 2015), los cuales hacen que disminuya la inocuidad y calidad del ensilado. En este estudio, los tratamientos que tuvieron valores de pH <4.0 fueron 0, 20 y 40; de los cuales, este último fue el que tuvo mayor contenido de proteína cruda (14.3 %; Figura 1).



**Figura 1.** Contenido de proteína cruda (PC) y pH en ensilados de maíz con diferentes proporciones soja.

## CONCLUSIONES

La mejor combinación fue la proporción de 40 % forraje de soja y 60 % forraje de maíz, ya que se obtuvo un ensilado con pH de 3.9 y contenido de proteína cruda de 14.3 %.

## REFERENCIAS

- AOAC. 2019. Official Methods of Analysis of AOAC International, 2<sup>st</sup> ed.; Association of Official Analytical Chemists: Montgomery, Maryland, USA. 700 p.
- Araiza-Rosales E.E., Delgado-Licón E., Carrete-Carreón F.O., Medrano-Roldán H., Solís-Soto A., Rosales-Serna R. y Hau-bi-Segura C.U. 2015. Calidad fermentativa y nutricional de ensilados de maíz complementados con manzana y melaza. *Ecosist. Recur. Agropec.* 2(6):255-267.
- Cooke R.F., Daigle C.L., Moriel P., Smith S.B., Tedeschi L.O. and Vendramini J.M.B. 2020. Cattle adapted to tropical and subtropical environments: social, nutritional, and carcass quality considerations. *J. Anim. Sci.* 98(2):1-20.
- Fehr W.R., Caviness C.F., Burmood D.T. and Pennington J.P. 1971. Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. *Crop Sci.* 11:929-931.
- Garay J.R., Joaquín S., Estrada B., Martínez J.C., Limas A.G., Hernández J. y Rojas A.R. 2017. Producción y cambios morfológicos de *Pennisetum ciliare* cv. H-17 en función de la edad de rebrote y altura de pradera. *Acta Universitaria.* 29:1-13.
- Hernández J., Rebollar A., Mondragón J., Guzmán E. y Rebollar S. 2016. Costos y competitividad en la producción de bovinos carne en corral en el sur del Estado de México. *Investigación y Ciencia* 24:13-20.
- Kir H. 2020. Yield and quality traits of some silage maize cultivars. *Fresenius Environ. Bull.* 29(4): 2843-2849.
- Lee M.A. 2018. A global comparison of the nutritive values of forage plants grown in contrasting environments. *J. Plant Res.* 131:641-654.
- Maldonado N. 2017. Soya de temporal y riego para el sur de Tamaulipas, ciclo P-V. En: *Agenda Técnica Agrícola Tamaulipas*. INIFAP, México. pp: 92-105.
- Nkosi B.D., Meeske R., Langa T., Motiang M.D., Modiba S., Mkhize N.R. and Groenewald I.B. 2016. Effects of ensiling forage soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) with or without bacterial inoculants on the fermentation characteristics, aerobic stability and nutrient digestion of the silage by Damara rams. *Small Ruminant Res.* 134: 90-96.

*Los desafíos para la transformación de los sistemas productivos*

- Reyes C.A. 2017. Maíz de riego para el norte y centro de Tamaulipas, ciclo P-V. En: Agenda Técnica Agrícola Tamaulipas. INIFAP. pp:266-268.
- SAS. 2004. SAS Institute Inc. 2004. SAS/STAT ® 9.1 User's Guide; SAS Institute Inc.: Cary, North Carolina, USA. 550 p.
- Touno E., Kaneko M., Uozumi S., Kawamoto H. and Deguchi S. 2014. Evaluation of feeding value of forage soybean silage as a substitute for wheat bran in sheep. *Anim. Sci. J.* 85(1): 46-52.
- Zhao C., Wang L., Ma G., Jiang X., Yang J., Lv J. and Zhang Y. 2021. Cellulose interacts with lactic acid bacteria to effect fermentation quality, microbial community, and ruminal degradability in mixed silage of soybean residue and corn stover. *Animals.* 11(334): 1-15.

## POTENCIAL DE RENDIMIENTO DEL CÁRTAMO EN SIEMBRA DIRECTA

Patishtan-Pérez, Juan 

Campo Experimental Las Huastecas, INIFAP. Carretera Tampico-Mante km 55, Villa Cuauhtémoc, Altamira, Tams.

 [patishtan.juan@inifap.gob.mx](mailto:patishtan.juan@inifap.gob.mx); [jpp504@alumni.york.ac.uk](mailto:jpp504@alumni.york.ac.uk)

### Palabras clave:

*Carthamus tinctorius*, agricultura de conservación, siembra directa.

**Keywords:** *Carthamus tinctorius*, conservation agriculture, null tillage

### Resumen

La labranza de conservación es un conjunto de principios que promueve alteración mínima del suelo, rotación de cultivos y retención de residuos de cosecha. Para cuantificar el potencial de rendimiento del cultivo de cártamo variedad Promesa bajo el sistema de labranza de conservación, la investigación fue realizada en dos localidades. Mientras que el manejo agronómico del cultivo fue de acuerdo con el paquete tecnológico del INIFAP-Las Huastecas. Los resultados de la investigación indicaron que el rendimiento fue similar entre localidades,  $1.3 \pm 0.7$  y  $1.4 \pm 0.3$  t ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Además, se estimó alrededor de 5 t ha<sup>-1</sup> de biomasa seca y se cuantificó que si existe una correlación ( $r^2=0.98^{***}$ ) entre la biomasa radicular y foliar del cultivo. En conclusión, el cártamo es una opción de cultivo en periodos secos, y puede ser usada para el programa de rotación de cultivos y retención de residuos de cosecha.

### SAFLOWER YIELD POTENTIAL UNDER NULL TILLAGE

### Abstract

Conservation tillage is a set of principles that encourages minimum soil alteration, crop rotation and crop residue retention. To quantify the yield potential of safflower Promesa cultivar under the conservation tillage system, research was carried out in two locations. Whereas the agricultural management of the crop was according to the INIFAP-Las Huastecas technology package. The soil tillage was under the conservation tillage scheme e.g., one step chisel subsoiler and one step disc harrow for soybean (Spring-Summer) and null tillage for safflower (Autumn-Winter). The findings indicated that the crop's yield was comparable between locations  $1.3 \pm 0.7$  y  $1.4 \pm 0.3$  t ha<sup>-1</sup>, respectively. Furthermore, a total of 5 t ha<sup>-1</sup> of dry biomass was estimated, and it was determined whether there is a correlation between the root and shoot biomass ( $r^2=0.98^{***}$ ). In conclusion, safflower is a good choice for conservation tillage program e.g., crop rotation, crop residue retention and can be a profitable crop for dry seasons.

## INTRODUCCIÓN

La Agricultura de Conservación (AC) es un conjunto de principios que promueve alteración mínima del suelo, rotación de cultivos y retención de residuos de cosecha (Patishtan *et al.*, 2019). Los términos, labranza de conservación, práctica de conservación, labranza mínima, labranza reducida, labranza cero y siembra directa son sinónimos comunes de la agricultura de conservación. El área geográfica y la diversidad de las prácticas son razones que permiten llamarla diferente. En el sur de Tamaulipas, a finales de los 80's del siglo XX, las prácticas de labranza de conservación iniciaron en forma empírica, sembrando cártamo o sorgo en suelos no preparados donde el ciclo anterior se cosechó soya.

Las razones principales de la aplicación de la AC son: 1) incrementar a dos ciclos de cultivo por año, 2) reducir los costos de preparación de suelo e 3) incrementar el rendimiento de los principales cultivos. La aplicación de los principios de la AC ha favorecido en la reducción de la erosión del suelo mediante la alteración mínima del suelo, rotación de cultivos y retención de residuos de cosecha. Se ha mejorado la infiltración y conservación de agua. Es que uno de los beneficios de sembrar cártamo es que subsolea naturalmente el suelo para captar agua.

Los resultados de investigación han demostrado que la mejor rotación es soya en primavera-verano (PV) y cártamo en

otoño-invierno (Valadez, 2015). Por otra parte, los rendimientos del cultivo son entre 500 y 2,200 kg ha<sup>-1</sup> al 10% de humedad de la semilla. Esta diferencia amplia es ocasionada principalmente por la cantidad y distribución de la precipitación durante el ciclo del cultivo y tipos de preparación de suelo (Valadez, 2015). Sin embargo, para tener una rentabilidad alta del cultivo mediante la reducción de los costos de preparación de suelo e incremento del rendimiento, se investiga el potencial de rendimiento del cártamo en siembra directa.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### *Área de estudio y material genético*

Para cuantificar el potencial de rendimiento del cultivo de cártamo variedad Promesa bajo el sistema de labranza de conservación, la investigación fue realizada en dos localidades. La primera localidad en el rancho Cuestecitas, Aldama, Tamaulipas y mientras que la segunda fue en el Sitio Experimental Ébano-INIFAP en el oriente de San Luis Potosí. Ambas evaluaciones fueron conducidas durante el ciclo otoño-invierno 2020-2021. La selección de la variedad fue por su alto potencial de rendimiento, (2.2 t ha<sup>-1</sup>), reportado por Valadez (2015).

### *Labranza de conservación y rotación de cultivos*

La preparación de suelo fue bajo el esquema de labranza de conservación, es decir, un paso cinceles y uno de rastra. Esta actividad fue realizada para el cultivo de soya, una vez cosechado este cultivo, se sembró cártamo sin alterar el suelo, es decir siembra directa. Las parcelas experimentales fueron de 96 m<sup>2</sup> con una longitud de 15 m y 6.4 m de ancho. La siembra fue mecánica con una sembradora convencional a una dosis de 10 kg de semilla por hectárea con una germinación ~90%. Para obtener un crecimiento y desarrollo uniforme del cultivo, el manejo agronómico fue de acuerdo con el paquete tecnológico de cártamo del INIFAP-Las Huastecas. Por otra parte, se cuantificó tasa de crecimiento absoluto de esta variedad, seis plantas fueron muestreadas a los 30, 60 y 90 días después de siembra (DDS).



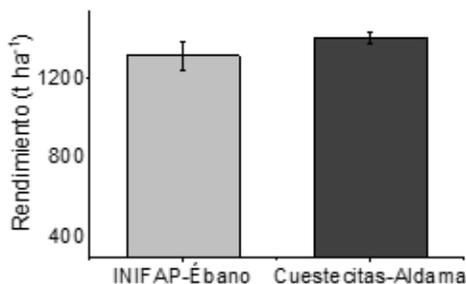
**Figura 1.** Cultivo de soya en fase de cosecha (A) y cártamo en fase de llenado de capítulos (B).

### *Análisis estadístico*

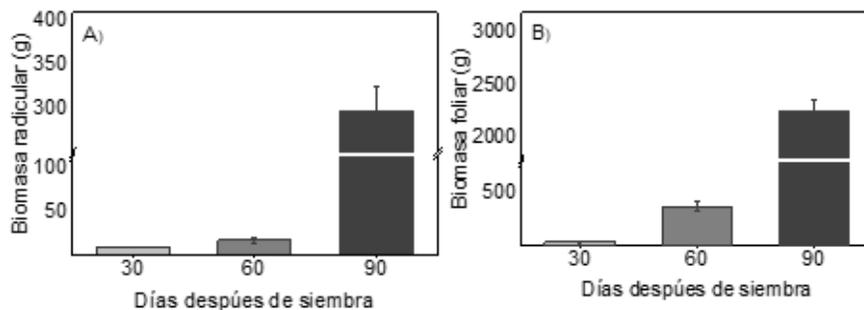
Los datos fueron sometidos a un diseño de bloques al azar con tres repeticiones, la unidad experimental fue de 2 surcos centrales de 5 m (8 m<sup>2</sup>). Cuando hubo efecto significativo del análisis de varianza ( $P \leq 0.05$ ) entre localidades, se procedió a aplicar la prueba de comparación de medias de Tukey ( $P \leq 0.05$ ). Los análisis estadísticos fueron conducidos mediante Statistical Analysis System (SAS, 2013).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

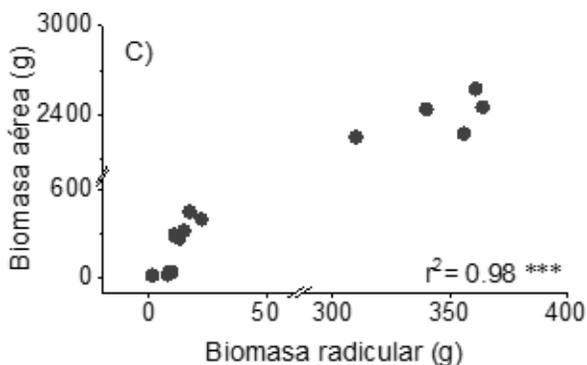
El rendimiento de cártamo fue similar entre localidades ~1.4 t ha<sup>-1</sup> (Figura 2). Sin embargo, estos resultados difieren con los resultados obtenidos por Valadez (2015). Esta diferencia puede ser atribuida por el conjunto de principios de la agricultura de conservación tales como preparación de suelo, rotación de cultivos y retención de residuos de cosecha. Por otra parte, la biomasa radicular y foliar de cártamo incrementó significativamente a los 60 DDS (Figura 3 A-B). Ambos rasgos, biomasa radicular y foliar, están correlacionados significativamente ( $r^2=0.98^{***}$ ; Figura 4 A-C) y se estimó una biomasa seca promedio de 5 t ha<sup>-1</sup>.



**Figura 2.** Rendimiento de cártamo bajo sistema de labranza de conservación. Las barras ilustran el promedio  $\pm$  error estándar de tres repeticiones.



**Figura 3.** Biomasa radicular (A) y foliar de cártamo (B). Las barras ilustran el promedio  $\pm$  error estándar de seis repeticiones.



**Figura 4.** Raíz (B) y biomasa foliar (B) de cártamo y correlación entre biomasa radicular y foliar de cártamo en sistema de labranza de conservación (C).

## CONCLUSIONES

El rendimiento de cártamo fue de 1.4 t ha<sup>-1</sup> bajo un sistema de labranza de conservación. En condiciones de precipitación baja y mala distribución, el cultivo de cártamo puede ser usada para el programa de rotación de cultivos y retención de residuos de cosecha. La aplicación de los principios de la agricultura de conservación reduce los costos de preparación de suelo y mantiene un rendimiento relativamente alto del cultivo de cártamo.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento a los técnicos José Guadalupe y Antonio González Muñoz de INIFAP-Ébano, San Luis Potosí y al productor Héctor Zambrano de Altamira, Tamaulipas. Proyecto fiscal de Agricultura de Conservación INIFAP 2019-2021.

## REFERENCIAS

Patishtan, J., Aguirre, E., Rocha, G., Solórzano, A. & Pérez, V. (2019). Asociación entre la biomasa radicular y aérea de cultivos en diferentes labranzas de conservación. In *VI encuentro internacional sobre Biotec-*

*Los desafíos para la transformación de los sistemas productivos  
nología en UAT.*

SAS (2013).SAS Institute Inc. 2013. SAS® 9.4 Statements: Reference. Cary, NC: SAS Institute Inc.

Valadez, G. (2015).Guía para cultivar cártamo optimizando captación de agua para siembras de temporal en Las Huastecas. INIFAP.

## RESISTENCIA A LA ENFERMEDAD DE LA QUEMA DE ARROZ (*Magnaporthe grisea*)

Martínez-Bautista, A.<sup>1</sup>, Felipe-Victoriano M.<sup>2</sup>, Patishtan-Pérez, J.<sup>2</sup>✉

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería y Ciencias-UAT. C.P. 87149. Cd. Victoria, Tamaulipas, México. <sup>2</sup>Campo Experimental Las Huastecas, INIFAP. Carretera Tampico-Mante km 55, Villa Cuauhtémoc, Altamira, Tamaulipas.

✉ [jpp504@alumni.york.ac.uk](mailto:jpp504@alumni.york.ac.uk)

---

### Resumen

---

#### Palabras clave:

*Oryza sativa*, quema del arroz, incidencia y severidad de la quema del arroz

El arroz, como otros cultivos, es afectado por factores bióticos: plagas y enfermedades. La quema del arroz ocasionada por *Magnaporthe grisea*, por su amplia distribución y al presentarse en casi todas las regiones arroceras del país es considerada como una enfermedad potencial que reduce el rendimiento de las variedades de arroz. Se establecieron 136 líneas de arroz en condiciones de control (100% de fertilización química) y 10% NPK. El método de escaneo de hojas de arroz es una técnica efectiva para cuantificar la severidad de la quema de arroz. Los resultados de mayor relevancia fueron los obtenidos por el tratamiento 10% NPK, el cual presentó mayor porcentaje de severidad de la enfermedad. Mientras que las variedades Pacífico FL 15 y Golfo FL 16 registraron con la mayor resistencia a la quema del arroz.

---

### RESISTANCE TO RICE BLAST DISEASE ACROSS RICE GENOTYPES

---

#### Abstract

**Keywords:** *Oryza sativa*, rice blast incidence and severity

Rice, like other crops, is affected by biotic factors: pests and diseases. The rice blast caused by *Magnaporthe grisea*, due to its wide distribution and as it occurs in almost all rice-growing regions of the country, is considered a potential disease that reduces the yield. The research was developed at the Ébano-INIFAP experimental centre, in the summer season, to obtain rice lines with high tolerance to rice blast. 136 rice lines were established under control conditions (100% chemical fertilization by nitrogen, phosphorus, and potassium (NPK) and 10% NPK. By scanning fully expanded rice leaves is an easily and reliable approach to quantify rice blast across rice genotypes. The most relevant results were obtained by the 10% NPK treatment, which presented a higher percentage of severity of the disease. The Pacífico FL 15 and Golfo FL 16 showed the greatest resistance to rice blast.

---

## INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.), es uno de los cereales con mayor producción a nivel mundial (Maqueira et al., 2018), en el 2017 la producción mundial de arroz fue aproximadamente de 756.7 millones de toneladas siendo China, India e Indonesia los principales países productores de este cereal (FAO, 2018). En México, los estados de Campeche, Colima, Chiapas, Guerrero y Jalisco fueron las principales entidades federativas con mayor producción en 2020. La superficie fue de 47,553 ha mientras que la producción fue de 295,337 ton alcanzando un valor de producción de 1,472,491.00 (SIAP, 2021).

La quema de arroz “*Pyricularia*”, es causada por el anamorfo *Pyricularia oryzae* de *Magnaporthe oryzae* y es una enfermedad que impacta negativamente el rendimiento y calidad del grano de arroz (Srivastava et al., 2017). La enfermedad se distribuye prácticamente en todas las regiones donde se cultiva arroz mientras que los daños varían por las condiciones ambientales y variedades (Agbowuro et al., 2020).

Para el control de la quema de arroz, se emplean métodos culturales, biológicos y químicos. Sin embargo, estas medidas de control son eficaces a nivel comercial. Por esta razón, la identificación de líneas de arroz con resistencia a la quema del

arroz a través del mejoramiento convencional y la biotecnología es esencial (Srivastava et al., 2017). Los resultados de investigación han demostrado que las variedades INIFLAR R, INIFLAR RT, Pacífico FL 15 y Golfo FL 16 son relativamente resistentes a la quema de arroz (Álvarez et al., 2019; Barrios et al., 2017; Hernández et al., 2019), mientras que la variedad Morelos 92 (MRA 92) presenta moderada resistencia a esta enfermedad (Salcedo y Barrios 2012). Por esta razón es importante y prioritario identificar nuevas variedades tolerantes a la quema de arroz. El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de la nutrición mineral en la resistencia de la quema de arroz.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio y material genético

La investigación se llevó a cabo bajo las condiciones edafoclimáticas del Sitio Experimental **Ébano**-INIFAP oriente de San Luis Potosí. La siembra de arroz fue realizada en la cuarta semana de agosto de 2020, utilizando 136 **líneas** avanzadas/variedades de arroz que han sido generadas a través del Fondo Latinoamericano de Arroz de Riego (FLAR).

### Establecimiento de parcelas experimentales

El manejo agronómico del cultivo fue de acuerdo con el paquete tecnológico del INIFAP-Las Huastecas. Como manejo esencial agronómico, la preparación de suelo consistió en barbecho, dos pasos de rastra y la formación de surcos a 30 cm con una profundidad de ~5 cm. Para los riegos, se formaron canales primarios/secundarios y bordos de 0.5 de ancho y 0.4 m de altura. La siembra fue manual a una dosis de 100 kg de semilla por ha<sup>-1</sup>, depositados al fondo del surco, aplicando insecticida para hormiga y tapado manualmente. Para evaluar la severidad de la quema del arroz en diferentes condiciones de nutrición mineral, dos tratamientos fueron establecidos. El primero tratamiento fue al 100% (control), mientras que el segundo fue 10% (10% NPK) de la dosis fertilización mineral 180-40-110 NPK. El elemento P fue aplicado en presiembra, mientras que NK fueron aplicados a los 30 y 60 días después de siembra (DDS).

### Evaluación de la severidad de la quema de arroz y crecimiento

La severidad de arroz fue evaluada escaneando tres hojas del estrato inferior, medio y superior de plantas de arroz expuestas a condiciones de control y 10% NPK. Las fotografías fueron sometidas al software ImageJ®, **versión 1.52v** para cuantificar el área total y dañada por *Pyricularia*. El porcentaje de severidad (%Sev) fue calculado con la siguiente fórmula:  $%S = \%ADH / THE$ . Donde %ADH fue el **área foliar dañada** mientras que THE fue área total de las hojas. Mientras que la variable %Sev fue graficada para identificar genotipos resistentes y sensible a la quema del arroz.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La severidad de la quema de arroz fue diferente entre genotipos de arroz. Las plantas expuestas en 10% NPK presentaron mayor severidad a la enfermedad (Figura 1). Las hojas del estrato inferior de las plantas de arroz mostraron mayor severidad a la quema del arroz en comparación a los estratos medio y superior (Figura 2). Las variedades más resistentes a la quema del arroz en ambos tratamientos fueron los genotipos Pacífico FL 15 y Golfo FL 16. Esta resistencia a la quema del arroz coincide con lo reportado por Hernández et al. (2019) y Salcedo y Barrios (2012).

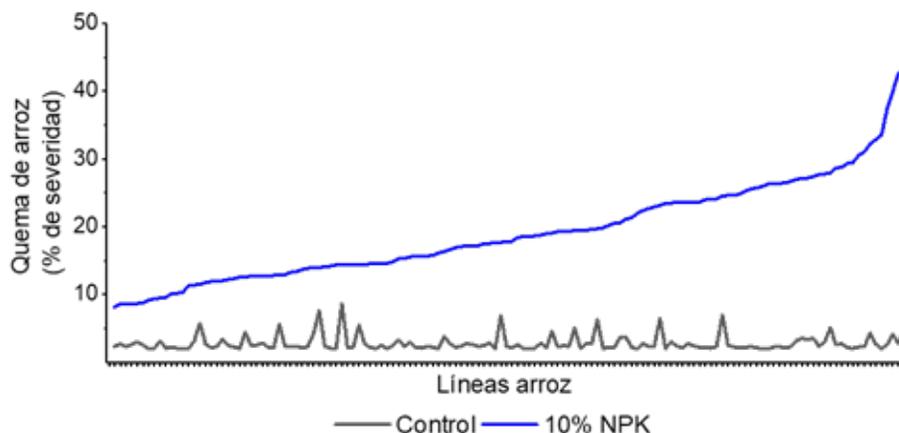


Figura 1. Severidad de quema del arroz en diferentes genotipos de arroz expuestos a diferentes tratamientos.

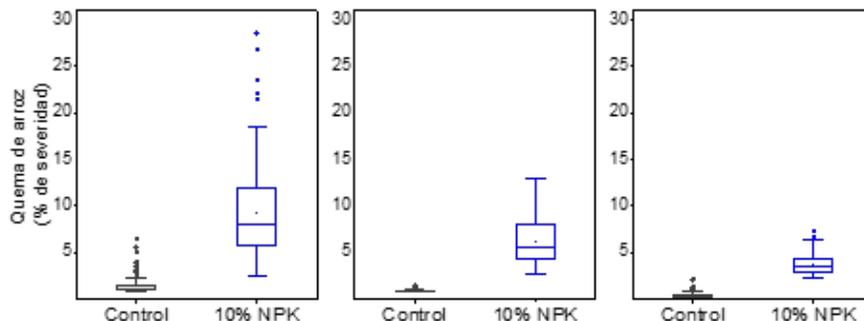


Figura 2. Severidad de la quema de arroz en el primer (A), segundo (B) y tercer (C) estrato de las plantas de arroz expuestas en control y 10% NPK.

## CONCLUSIONES

Los resultados de la investigación mostraron que el porcentaje de la severidad fue superior en las plantas expuestas a deficiencia de nutrimentos. Además, el mayor porcentaje de severidad fue observado en las hojas del estrato inferior de las plantas. Es importante mencionar que la técnica de escaneo de hojas de arroz es método fiable y fácil de realizar, técnica que podría ser implementada para otras especies y enfermedades.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento a los técnicos José Guadalupe y Antonio González Muñoz de INIFAP-Ébano, San Luis Potosí. Proyecto fiscal de arroz para México, INIFAP 2019-2021.

## REFERENCIAS

- Agbowuro GO; Afolabi MS; Olamiriki EF; Awoyemi SO (2020). Rice Blast Disease (*Magnaporthe oryzae*): A Menace to Rice Production and Humanity. *International Journal of Pathogen Research* 4:32-39.
- Álvarez-Hernández JC; Tapia-Vargas LM; Tavitas-Fuentes L (2016). Iniflar R, nueva variedad de arroz de grano largo delgado para regiones productoras de riego en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 17:3649-3654.
- Arias-Badilla J; Esquivel-Segura E; Campos-Rodríguez R (2020). Evaluación de la densidad de siembra y nivel de fertilización en arroz, para las variedades Palmar-18, Lazarroz FL y Na-yuribeB FL, en Parrita (Pacífico Central), Costa Rica. *Tecnología en Marcha* 33:13-24.
- Barrios-Gómez E J; Hernández-Aragón L; Tavitas-Fuentes L; Ortega-Arreola R; Jiménez-Chong JA; Tapia LM; Uresti-Durán D (2016). INIFLAR RT, variedad de arroz de grano delgado para México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 7:969-976.
- Devi SR; Singh K; Umakanth B; Vishalakshi B; Renuka P; Sudhakar KV; Madhav MS (2015). Development and identification of novel rice blast resistant sources and their characterization using molecular markers. *Rice Science* 22:300-308.
- Evans, G. C. (1972). *The quantitative analysis of plant growth*. Univ of California Press.
- FAO (2018). Seguimiento del mercado del arroz / abril de 2018. <http://www.fao.org/economic/RMM/es>. Consulta: agosto 27, 2021.
- Hernández-Aragón L; Tavitas-Fuentes L; Álvarez-Hernández JC; Tapia-Vargas L M; Ortega-Arreola R; Esqueda-Esquivel V; Jiménez-Chong JA; López-López R (2019). Pacífico FL 15 y Golfo FL 16, variedades multiambientales de arroz con grano extralargo para México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 10:23-34.
- Hernandez-Rodríguez A; Rives-Rodríguez N; Acebo-Guerrero Y; Diaz-de la Osa A; Heydrich-Perez M; Divan-Baldani VL (2014). Potencialidades de las bacterias diazotróficas asociativas en la promoción del crecimiento vegetal y el control de *Pyricularia oryzae* (Sacc.) en el cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.). *Revista de Protección Vegetal* 29:1-10.
- Maqueira L A; Roján O; Tores K; Duque D; Torres W (marzo 2018). Duración de las fases fenológicas, su influencia en el rendimiento del arroz (*Oryza sativa* L.). *Cultivos tropicales* 39:68-73.

*Los desafíos para la transformación de los sistemas productivos*

Salcedo-Aceves J; Barrios-Gomez E J (octubre 2012). Morelos A-2010, nueva variedad de arroz para siembra directa para el centro de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 3:1453-1458.

SIAP. (2021). PRODUCCIÓN ANUAL AGRÍCOLA, ARROZ PALAY. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>. Consulta: agosto 27, 2021.

Srivastava D; Shamim M; Kumar M; Mishra A; Pandey P; Kumar D; Singh KN (2017). Current status of conventional and molecular interventions for blast resistance in rice. *Rice Science* 24: 299-321.

## FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y ORGÁNICA EN LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULA DE CHILE JALAPEÑO

Pérez-Evangelista E.R.<sup>1</sup>, Ramos-Cruz C.M.<sup>2</sup>✉, Martínez-Medina J<sup>2</sup>, Hernández-Leal E.<sup>3</sup> Miguel-Valle E<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-Unidad Laguna. Periférico Raúl López Sánchez y carretera Santa Fe. C.P. 27054. Torreón Coahuila. <sup>2</sup>Campo Experimental, General Terán-INIFAP, Km 31, Carretera Montemorelos-China, General Terán, Nuevo León, México. C.P. 67400. <sup>3</sup>Campo Experimental, La Laguna-INIFAP, Blvd. José Santos Valdez No. 1200 pte. Col. Centro. Matamoros, Coahuila, México. C.P. 27440.

✉ ramos.carlos@inifap.gob.mx

**Palabras clave:** Fertilización, plántulas de chile, fertilizantes locales.

**Keywords:** Fertilization, chili seedlings, local fertilizers.

### Resumen

El éxito en la producción de una hortaliza, depende de la calidad de plántula obtenida (sanidad y vigor). Plántulas sanas y vigorosas provienen de semilleros donde obtuvieron las condiciones morfológicas y fisiológicas adecuadas para su desarrollo. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de fertilizantes orgánicos y químico en la producción de chile Jalapeño. Los resultados indican que existen diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.0001$ ) entre los tratamientos y días de evaluación. Las mayores alturas se obtuvieron en el T1 (10.08 cm) y T3 (8.97 cm). Para el número de hojas no se encontró diferencia estadística ( $p 0.297$ ), con una oscilación entre 5.09 a 5.42. De manera general las plántulas con fertilización química presentaron la mejor calidad para trasplante.

### CHEMICAL AND ORGANIC FERTILIZATION IN THE PRODUCTION OF SEEDLING IN CHILE JALAPEÑO

#### Abstract

The success in the production of a vegetable depends on the quality of the seedling obtained (health and vigor). Healthy and vigorous seedlings come from seedbeds where they obtained the appropriate morphological and physiological conditions for their development. Therefore, the objective of this work was to evaluate the effect of arganic and chemical fertilizers in the production of Jalapeño pepper. The results indicate that there are statistically significant differences ( $p < 0.0001$ ) between the treatments and evaluation days. The highest heights were obtained in T1 (10.08 cm) and T3 (8.97 cm). For the number of leaves, no statistical difference was found ( $p 0.297$ ), with an oscillation between 5.09 and 5.42. In general, the seedlings with chemical fertilization presented the best quality for transplantation.

## INTRODUCCIÓN

El uso de plántulas de trasplante, en comparación con la siembra directa, es un método confiable que asegura el crecimiento adecuado de una variedad de cultivos hortícolas de gran valor económico (Tzortzakis *et al.*, 2012). Sin embargo, el éxito en la producción de una hortaliza depende de la calidad de plántula obtenida (sanidad y vigor). Plántulas sanas y vigorosas provienen de semilleros donde obtuvieron las condiciones fisicoquímicas y nutrientes adecuados para su desarrollo (Arellano *et al.*, 2018). Los factores que determinan la producción de plántulas de buena calidad son: mantener un estado nutricional adecuado por medio de la fertilización, proporcionar adecuada humedad, mediante el riego y mantener la sanidad a través del control de plagas y enfermedades (Acevedo *et al.*, 2020). Los fertilizantes orgánicos y químicos aportan a las plantas los nutrientes esenciales para su desarrollo y producción; sin embargo, el incremento de la producción depende directamente del tipo de fertilizante utilizado para complementar la necesidad de nutrientes de las plantas (Tlelo *et al.*, 2020). Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de fertilizantes orgánicos y químico en la producción de plántula de chile Jalapeño.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### *Área de estudio*

El experimento se estableció en noviembre de 2020 en el municipio de General Terán, Nuevo León, México; esta localidad se ubica en el paralelo 25° 17' N y el meridiano 99° 10' O; a una altura de 230 msnm. La temperatura en esta región oscila entre los 20 y 24°C, la precipitación anual es de 600 a 900 mm. El clima es semicálido subhúmedo con lluvias escasas todo el año (42%), Semiseco muy cálido y cálido (36%) y Semicálido subhúmedo con lluvias en verano.

### *Material vegetal*

Se utilizó semilla de chile Jalapeño (*Capsicum annum* L.), fueron plantadas en contenedores de poliestireno para germinación de 200 cavidades. Las semillas se sembraron de manera individual dentro de las cavidades con Peat MoosPro-Mix al 90% de su capacidad, posteriormente fueron cubiertas con vermiculita y cubiertas con plástico negro para mantener una temperatura de 25 °C, hasta que las semillas germinaron.

### *Fertilización*

Cuando la plántula mostro la segunda hoja verdadera, fue nutrida dos veces por semana con los siguientes tratamientos: Fertilización química (100-50-100), utilizando como fuentes fosfonitrato, nitrato de potasio y fertigro fósforo. Para los materiales orgánicos se realizó una dilución de 1:20 (1 L lixiviado de lombriz en 20 L agua); 1:20 (1 L de fertilizante liquido en 20 L de agua).

El fertilizante liquido orgánico es elaborado a partir de residuos de frutas y verduras de supermercados de la Ciudad de Monterrey.

### *Tratamientos*

Los tratamientos evaluados fueron: Fertilización química = T1. Lixiviado de lombriz = T2. Fertilizante liquido orgánico = T3.

### *Muestreo y Análisis de los datos*

El muestreo se realizó una vez por semana, se tomaron 40 plántulas al centro de la charola y se midieron con una regla. La medición (cm) se obtuvo desde la base del tallo hasta el meristemo apical de las hojas. Los datos colectados fueron capturados en una base de datos de Excel y posteriormente se analizaron mediante un modelo de medias repetidas, a través del procedimiento MIXED (SAS, 2008). Para ello, se obtuvieron los criterios de información Bayesiano de Schwars y Akaike que ayudaron a determinar la estructura de covarianza más adecuada para cada variable. La comparación de medias de mínimos cuadrados se realizó a través de la prueba de Tukey ajustada.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los resultados indican que existen diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.0001$ ) entre los tratamientos. La fertilización química (T1) mostró favorecer las características morfológicas evaluadas. Los resultados obtenidos de las variables evaluadas fueron los siguientes:

La altura de las plantas vario significativamente entre tratamientos y días de evaluación (Cuadro 2). Los mayores resultados se encontraron en el T1 (10.08 cm) y T3 (8.97 cm), altura adecuada para el trasplante. Montañó y Núñez (2003) señalan que el trasplante puede realizarse cuando las plántulas tengan entre 7 y 12 cm de altura. El tratamiento T2 (lixiviado de lombriz), presento la menor altura de plantas (7.69 cm). Lo anterior, puede atribuirse a que solo se utilizó el lixiviado de lombriz como fertilizante. Martínez y Ruiz (2018), encontraron que aplicar el lixiviado de lombriz en combinación con ácidos húmicos tiene mayor respuesta en la altura de las plantas en comparación con la aplicación individual.

Para el caso de número de hojas los resultados mostraron que los tratamientos fueron estadísticamente iguales ( $p 0.297$ ), con una oscilación entre 5.09 y 5.42 (Cuadro 2). El número de hojas indica la calidad de la de las plántulas (Parra *et al.*, 2010). En un estudio reportador por Herrera *et al.*, (2008) encontró que la cantidad de hojas verdaderas desarrolladas en plántulas

de tomate oscilan entre 5 y 7 al momento del trasplante. Lo cual, permite a la plántula estar preparada para enfrentar los procesos de fotosíntesis y lograr un mayor crecimiento (Liriano *et al.*, 2017).

Cuadro 1. Efecto de la fertilización orgánica y química en las características de crecimiento de plántulas de chile Jalapeño.

Variable	Tratamientos			ρ		
	T1	T2	T3	Trat.	Semana	TAT
Altura (cm)	10.08 <sup>a</sup>	7.69 <sup>c</sup>	8.97 <sup>b</sup>	<0.001	<0.001	<0.001
No. hojas	5.42	5.09	5.21	0.297	<0.001	0.0004

## CONCLUSIONES

Con base a los resultados obtenidos en el presente trabajo, podemos concluir de manera general la mejor calidad de plántula se obtuvo con la fertilización química. Sin embargo, las plántulas con fertilizante líquido orgánico también presentaron buena calidad, por lo que, el uso de este fertilizante es una alternativa para la producción de plántulas de chile.

## REFERENCIAS

- Arellano, L., García, J., Rodríguez, E., y Padilla, J. (2018). Evaluación de cuatro sustratos sobre la producción de plántula de chile jalapeño (*Capsicum annuum*). *Revista de Ciencias Naturales y Agropecuarias* 5 (16): 18-21.
- Herrera, F., Castillo, J. E., Chica, A. F., y López, L. (2008). Use of municipal solid waste compost (MSWC) as a growing medium in the nursery production of tomato plants. *Bioresource Technology* 99: 287-296.
- Liriano, R., Terán, M., Núñez, D., Ibáñez, D., y Pérez, J. (2017). El humus de lombriz en la producción de plántulas de *Lycopersicon esculentum* Mill en una comunidad del Estado Cojedes, Venezuela. *Revista Centro Agrícola* 44 (4): 23-29.
- Martínez, M., y Ruiz, J. (2018). Efecto de la aplicación de lixiviados de lombriz y ácidos húmicos en la producción de pimiento morrón (*Capsicum annuum* var. Annumm). *Revista de Ciencias Naturales y Agropecuarias* 5 (15): 19-24.
- Montaño, N. J., y Núñez, J. C. (2003). Evaluación del efecto de la edad de trasplante sobre el rendimiento en tres selecciones de ají dulce *Capsicum chinense* Jacq. en Jusepín, estado Monagas. *Rev. Fac. Agron.* 20 (2): 144-155.
- Parra, S., Salas, E., Villareal, M., Hernández, S., y Sánchez, P. (2010). relaciones nitrato/ amonio/ urea y concentraciones de potasio en la producción de plántulas de tomate. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 16 (1): 37-47.
- SAS (2008). *Statistical Analysis System (SAS/STAT Program, Version 9.1)*. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Tlelo, A., Taboada, O., Cruz, J., López, H., y López, P. (2020). Efecto de la fertilización orgánica y química en el rendimiento de fruto de chile poblano. *Rev. Fitotec. Mex.* 43 (3): 283-289.
- Tzortzakis, N., Gouma, S., Paterakis, C., y Manios, T. (2012). Deployment of Municipal Solid Wastes as a Substitute Growing Medium Component in Marigold and Basil Seedlings Production. *The Scientific World Journal*, 1-6.



## SUSCEPTIBILIDAD DE *Rhipicephalus (Boophilus) Microplus* A COUMAPHOS EN UNIDADES DE PRODUCCIÓN DE BOVINOS DEL SUR DE TAMAULIPAS

Garcés-García R.<sup>1</sup>, Barrón-Bravo O.G.<sup>2✉</sup>, Avilés-Ruiz R.<sup>2</sup>, Torres-Acosta R.I.<sup>3</sup> Ángel-Sahagún C.A.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Altamira, Carretera Tampico-Mante, km 24.5, C.P. 89600, Altamira, Tamaulipas. <sup>2</sup>Campo Experimental Las Huastecas, CIRNE-INIFAP, Carretera Tampico-Mante km 55, Villa Cuauhtémoc, Altamira Tamaulipas, México. CP. 89610. <sup>3</sup>Unidad Académica Multidisciplinaria Mante, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Av. Juárez, Jardín, C.P. 89840 Ciudad Mante, Tamaulipas. México. <sup>4</sup>Departamento de Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Guanajuato. División de Ciencias de la Vida, Carretera Irapuato-Silao km 9, ExHda. El Copal, Irapuato, Guanajuato, México. CP 36824.

✉ barron.oscar@inifap.gob.mx

### Palabras clave:

garrapata, ixodicidas, resistencia, trópico.

### Keywords:

tick, ixodicides, resistance, tropic

### Resumen

La garrapata ha presentado resistencia a los ixodicidas siendo uno de los principales problemas que afectan a los productores bovinos en el subtrópico y trópico. El objetivo fue determinar la susceptibilidad de *Rhipicephalus (Boophilus) Microplus* a coumaphos (CFS) en unidades de producción familiar de bovinos del sur de Tamaulipas. Se utilizó la Prueba de Inmersión, los tratamientos fueron 1) Testigo; 2) CFS 0.1%; 3) CFS 0.2% y 4) CFS 0.4%. Se realizó un ANDEVA con diseño completamente al azar y la prueba de Tukey. Los porcentajes de mortalidad a los 2 Días Después de Aplicación (DDA) fueron 1) 37.5%, 2) 72.5%, 3) 80%, 4) 92.5%, en el orden respectivo de los tratamientos, al 6° DDA 1) 40% 2) 90%, 3) 95%, 4) 100%. Se encontraron diferencias entre el testigo y los tratamientos ( $P < 0.05$ ). *Rhipicephalus Microplus* es susceptible al ixodicida coumaphos.

### SUSCEPTIBILITY OF *Rhipicephalus (Boophilus) Microplus* TO COUMAPHOS IN BEEF CATTLE PRODUCTION UNITS IN SOUTHERN TAMAULIPAS

### Abstract

The tick has shown resistance to ixodicides, being one of the main problems that affect beef cattle producers in the subtropics and tropics. The objective was to determine the susceptibility of *Rhipicephalus (Boophilus) Microplus* to coumaphos (CFS) in beef cattle family production units in southern Tamaulipas. The Immersion Test was carried out, the treatments were 1) Control; 2) CFS 0.1%; 3) CFS 0.2% and 4) CFS 0.4%. An ANDEVA was performed with a completely randomized design and the Tukey test. The mortality percentages at 2 Days After Application (DAA) were 1) 37.5%, 2) 72.5%, 3) 80%, 4) 92.5%, in the respective order of the treatments, at the 6th DAA 1) 40 % 2) 90%, 3) 95%, 4) 100%. Differences were found between the control and the treatments ( $P < 0.05$ ). *Rhipicephalus Microplus* is susceptible to coumaphos ixodicide.

## INTRODUCCIÓN

Las garrapatas son consideradas como uno de los factores sanitarios más importantes que limita la ganadería en el trópico, afectan el 80% de la población bovina a nivel mundial, son ectoparásitos hematófagos y se alimentan de la sangre de su hospedador durante su ciclo de vida (Echeverry *et al.*, 2016). Habitan en climas cálidos y húmedos, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* está ampliamente distribuida y tiene el mayor impacto económico negativo para las industrias de ganado (Hurtado y Giraldo-Ríos, 2018), el ganado bovino que habita en esta región son ganado criollo y razas especializadas para la producción de carne: Beefmaster, Simmental y Suiz-Bú (Garay *et al.*, 2020), las pérdidas económicas se deben a la disminución en la ganancia de peso, al daño en las pieles, disminución de la producción de carne y leche, transmisión de enfermedades zoonóticas, incremento de los costos de control y a los tratamientos de enfermedades y problemas reproductivos (Echeverry *et al.*, 2016). La venta del ganado se ve afectada debido a los requerimientos de inocuidad alimentaria solicitados por los compradores extranjeros (Rodríguez-vivas *et al.*, 2017). Por lo anterior el objetivo fue determinar la susceptibilidad de *Rhipicephalus Microplus* a coumaphos en unidades de producción familiar de bovinos del sur de Tamaulipas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El municipio de Altamira se localiza con las coordenadas entre los paralelos 22° 20' y 22° 49' de latitud norte; los meridianos 98° 21' y 97° 50' de longitud oeste, con una altitud entre 0 y 600 msnm (INEGI, 2009)

### Prueba de inmersión

Las garrapatas se colectaron realizando la sugestión y contención física de los animales que conforman el hato de la Unidad de Producción Familiar de Bovinos Carne en el Ejido Mariano Matamoros del Municipio de Altamira con un total de 12 cabezas. Se agruparon 10 garrapatas por cámara húmeda, con un total de 16 **cámaras** y 160 garrapatas, se transportaron en hielera a una temperatura de  $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$  al Laboratorio de Salud Animal del INIFAP Las Huastecas. Pasadas 24 horas se aplicaron los tratamientos de la siguiente manera, 1) Testigo; 2) Coumaphos al 0.1%; 3) Coumaphos al 0.2%; 4) Coumaphos al 0.4% contando con 4 repeticiones cada tratamiento. Se prepararon las diferentes concentraciones y su sumergieron 10 ectoparásitos, agregando 50 ml de agua destilada para el grupo testigo y el mismo volumen para el ixodicida, en los vasos de precipitados, se mantuvieron en inmersión durante 30 minutos, transcurrido el tiempo se colocó papel filtro para eliminar el exceso de la solución después de extraer las garrapatas; se colocaron nuevamente en cámara húmeda. Posteriormente se incubaron a una temperatura de  $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$  y 80 a 90% de humedad relativa durante un tiempo de 7 días. Se realizó el conteo del número de garrapatas muertas del día 1 al 8 (Drummond *et al.*, 1973; Jonsson *et al.*, 2007)

### Análisis de los datos

Se generó una base de datos en Microsoft Excel y se realizó un ANDEVA con diseño completamente al azar, la variable dependiente fue la mortalidad y la variable independiente el tratamiento, posteriormente se realizó la prueba de Tukey.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los porcentajes de mortalidad en el 1° Día Después de Aplicación (DDA) fueron 1) 22.5% 2) 60%, 3) 62.5%, 4) 67.5%, respectivamente en cada tratamiento, al 2° DDA 1)37.5%, 2) 72.5%, 3) 80%, 4) 92.5%, al 6° DDA 1) 40%, 2) 90%, 3) 95%, 4) 100%, al D8 1) 45% y 100% en los demás tratamientos (Cuadro 1). Se encontraron diferencias entre el testigo y los tratamientos ( $P < 0.05$ ). Domínguez *et al.* (2013) evaluaron la resistencia de *R. microplus* a Coumaphos, encontrando resistencia en el Municipio de San Juan Evangelista Veracruz, México, propiciado por las malas prácticas de manejo durante el baño garrapaticida, que a su vez derivan de falta de asesoría profesional para su apropiada realización.

Cuadro 1. Susceptibilidad de *Rhipicephalus microplus* a Coumaphos en unidades de producción de bovinos del sur de Tamaulipas.

TRATAMIENTO	MMC	n	D0	D1	D2	D5	D6	D7	D8
	$\mu = 6.4$								
<b>Testigo</b>	3.2 <sup>a</sup>	40							
Media			0.0	2.3	3.8	3.8	4.0	4.3	4.5
DE			0.0	1.7	2.6	2.6	2.7	2.2	2.4
Mortalidad (%)			0.0	9.0	15.0	15.0	16.0	17.0	18.0
			0.0	22.5	37.5	37.5	40.0	42.5	45.0
<b>0.1 % CFS</b>	7.1 <sup>b</sup>	40							
Media			0.0	6.0	7.3	8.0	9.0	9.5	10.0
DE			0.0	0.8	1.0	0.0	1.2	1.0	0.0
Mortalidad (%)			0.0	24.0	29.0	32.0	36.0	38.0	40.0
			0.0	60.0	72.5	80.0	90.0	95.0	100.0
<b>0.2 % CFS</b>	7.6 <sup>b</sup>	40							
Media			0.0	6.3	8.0	9.5	9.5	10.0	10.0
DE			0.0	1.9	2.4	1.0	1.0	0.0	0.0
Mortalidad (%)			0.0	25.0	32.0	38.0	38.0	40.0	40.0
			0.0	62.5	80.0	95.0	95.0	100.0	100.0
<b>0.4 % CFS</b>	7.9 <sup>b</sup>	40							
Media			0.0	6.8	9.3	9.8	10.0	10.0	10.0
DE			0.0	1.5	0.4	0.4	0.0	0.0	0.0
Mortalidad (%)			0.0	27.0	37.0	39.0	40.0	40.0	40.0
			0.0	67.5	92.5	97.5	100.0	100.0	100.0

Literales diferentes indican diferencias entre grupos ( $P < 0.05$ ), prueba de Tukey; D: Día del 0 al 8; MMC: Medias por mínimos cuadrados DE: Desviación estándar.

## CONCLUSIONES

*Rhipicephalus Microplus* es susceptible a coumaphos en unidades de producción familiar de bovinos del sur de Tamaulipas, es muy importante el monitoreo continuo de los ixodíctidos para detectar resistencia, así como el fortalecimiento de las estrategias de control.

## REFERENCIAS

- Drummond R., Ernst S., Trevino J., Gladney W., Graham O., 1973. *Boophilus annulatus* and *Boophilus microplus*: Lab. Test of Insecticides. J. Econ. Entomol. 66: 130-133.
- Echeverry D. N. P., Osorio L. A. R., 2016. Aspectos biológicos y ecológicos de las garrapatas duras. Ciencia & Tecnología Agropecuaria. 17(1): 81-95.
- Garay Martínez J., Barrón Bravo O., Avilés Ruíz R., 2020. Caracterización de las Unidades de Producción de bovinos en el Mante, Tamaulipas. Ciencia e Innovación Revista Científica Semestral Investigación, Desarrollo e Innovación. 3 (1): 113-124.
- Hurtado O. J. B., Giraldo-Ríos C., 2018. Economic and health impact of the ticks in production animals. Ticks and Tick-Borne Pathogens: 1-19.
- INEGI. 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Altamira, Tamaulipas. Clave geoestadística 28003.
- Jonsson, N.; Miller, R.; Robertson, J. 2007. Critical evaluation of the modified-adult immersion test with discriminating dose bioassay for *Boophilus microplus* using American and Australian isolates. Vet. Parasitol. 146:307-313.
- Rodríguez-Vivas R.I., Grisi L., Pérez de León A.A., Silva V.H., Torres-Acosta J.F. Frago S.H., Romero S.D., Rosario C.R., Saldierna F. y García C.D., 2017. Potential economic impact assessment for cattle parasites in Mexico. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias. 8(1):61-74.



## DESEMPEÑO PRE-DESTETE DE CORDEROS COMERCIALES CRUZADOS CON DORPER, KATAHDIN Y ROMANOV

Castillo-Hernández G.<sup>1,3</sup>, Oliver-González M.R.<sup>1</sup>, Castillo-Hernández L.<sup>1</sup>, Salvador-Flores O<sup>1</sup>, Maldonado-Jáquez J.A.<sup>2,3</sup>✉

<sup>1</sup> Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. C.P. 54714. Cuautitlán Izcalli, Estado de México, México

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental La Laguna. C.P. 27440. Matamoros, Coahuila, México.

<sup>3</sup> Colegio de Postgraduados-Campus Montecillo. Programa de Ganadería. C.P. 56230. Montecillo, Estado de México, México

\*Autor de correspondencia: [maldonado.jorge@inifap.gob.mx](mailto:maldonado.jorge@inifap.gob.mx)

---

### Resumen

**Palabras clave:** Ovinos, Desempeño productivo, cruzamientos.

El objetivo fue evaluar el comportamiento productivo pre-destete de corderos Dorper (DPr), Katahdin (KTn) y Romanov (RMv) cruzados de la zona alta del centro de México. Se consideraron 1450 datos de 290 corderos cruzados. Las variables consideradas fueron cruce (CR), peso al nacimiento (PN), peso al destete (PD), días de prueba (DP), ganancia diaria de peso (GDP) y mortalidad. El análisis estadístico se realizó mediante ANOVA bajo un diseño de bloques completos al azar. Se encontraron diferencias solo en PN ( $p < 0.05$ ), sin diferencias en GDP, PD y DP ( $p > 0.05$ ). Se encontró un 16.52% de mortalidad general, sin diferencia ( $p > 0.05$ ) entre cruces. Se concluye que el comportamiento productivo de los corderos cruzados de DPr, KTn y RMv en la zona alta del centro de México es similar en el periodo pre-destete.

---

### PRE-WEANING PERFORMANCE OF COMMERCIAL LAMBS CROSSED WITH DORPER, KATAHDIN AND ROMANOV

#### Abstract

**Keywords:** Sheep, Productive performance, crosses.

The aim was to evaluate the pre-weaning performance of crossbreed Dorper (DPr), Katahdin (KTn) and Romanov (RMv) lambs from the upper zone of central Mexico. 1450 data from 290 crossbred lambs were considered. The variables considered were cross (CR), birth weight (BW), weaning weight (WW), test days (TD), daily weight gain (DWG) and mortality. Statistical analysis was performed by ANOVA under a randomized complete block design. Differences were found only in BW ( $p < 0.05$ ), without differences in BWG, WW and TD ( $p > 0.05$ ). A 16.52% general mortality was found, with no difference ( $p > 0.05$ ) between crosses. It is concluded that the productive behavior of DPr, KTn and RMv cross lambs in the high zone of central Mexico is similar in the pre-weaning period.

---

## INTRODUCCIÓN

El incremento en la demanda de carne ovina ha obligado a intensificar los sistemas de producción (Alhidary *et al.*, 2016), y donde una de las estrategias que se han adoptado para mejorar la eficiencia productiva se centra en esquemas de cruzamientos y mejora genética (Esmailzadeh *et al.*, 2012). Debido a que los sistemas de cruzamiento permiten optimizar el vigor híbrido y la complementariedad entre razas, mejorando considerablemente la tasa de madurez, eficiencia alimenticia y en consecuencia la productividad de carne (Chay-Canul *et al.*, 2019). Sin embargo, estudios que describan el comportamiento de cruces comerciales en México son escasos (Hinojosa-Cuellar *et al.*, 2013). Por ello, el objetivo fue evaluar el comportamiento productivo de corderos cruzados con Dorper, Katahdin y Romanov en la zona alta del centro de México.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El estudio se realizó en un rebaño comercial (n=500) destinado a la producción de cordero para el abasto. La unidad de producción se ubica en el municipio de Nicolás Romero, Estado de México, 19°38'11"N. A una altura de 2390 msnmm, con clima templado subhúmedo en el que la precipitación anual se encuentra en el orden de los 800 a 1000 mm, con temperatura media anual de 16°C.

### Colección de datos

Para este estudio se consideraron 1450 datos de 290 corderos cruzados de razas Katahdin (KTn; n=204), Dorper (DPr; n=46) y Romanov (RMv; n=40). Los corderos fueron seleccionados desde el momento de su nacimiento y hasta el destete (~ 90 días de edad). El manejo fue bajo estabulación, en donde además de la leche, los corderos recibían una dieta creepfeeding (18% P.C. y 3.11 Mcal) a partir de los 8 días de edad a razón de 250 gr d<sup>-1</sup>, con libre acceso a sales minerales y a agua fresca y limpia. Las variables consideradas fueron cruce (CR), peso al nacimiento (PN), peso al destete (PD), días de prueba (DP; desde el nacimiento hasta el destete), ganancia diaria de peso (GDP) y porcentaje de mortalidad.

### Análisis de los datos

El análisis estadístico se realizó por medio de análisis de varianza, con el procedimiento GLM bajo un modelo de efectos fijos y la comparación de medias se realizó a través de la prueba de Tukey.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontraron diferencias solo en PN (p<0.05), donde los mayores valores se encontraron en animales DPr. No se observaron diferencias (p>0.05) en GDP, PD, DP y mortalidad, para esta variable en general se encontró un valor del 16.52%.

Estos resultados coinciden con otros estudios que han evaluado las cruces de KTn con Charolais, Hampshire y Texcel (Mellado *et al.*, 2016), en los que obtuvieron pesos al destete y porcentaje de mortalidad similares a las encontradas en nuestro estudio. Por otra parte, Hinojosa-Cuellar *et al.* (2013) evaluaron el desempeño productivo de cruces con Dorper y Katahdin en un ambiente tropical, y no encontraron diferencias en PN, pero el mejor comportamiento se encontró en la cruce con DPr. Otros estudios (Fathala *et al.*, 2014) han evaluado el comportamiento de animales Romanov y algunas cruces, concluyendo que las cruces son superiores en todas las características evaluadas. Las diferencias observadas entre cruces y entre ambientes deberán evaluarse a detalle, a fin de identificar las cruces que se comporten de mejor manera en diferentes ambientes, para poder explotar adecuadamente el potencial genético de las razas.

**Cuadro 1.** Medias (± e.e.) de pesos al nacimiento, ganancia diaria de peso, peso al destete, días de prueba y mortalidad en corderos en la zona alta del centro de México, de acuerdo a la cruce evaluada.

Variables	RMv	KTn	DPr	P-Value	R <sup>2</sup>	C.V. (%)
PN (kg)	3.89±0.13 <sup>b</sup>	4.07±0.08 <sup>b</sup>	4.43±0.12 <sup>a</sup>	0.0013	0.29	18.37
GDP (kg)	0.202±0.01	0.212±0.01	0.219±0.01	0.2803	0.09	25.34
PD (kg)	22.16±1.52	23.47±1.28	24.75±1.52	0.3330	0.51	30.87
DP	92.86±7.06	92.48±4.41	88.62±5.95	0.9562	0.03	35.6
Mortalidad (%)	3.57	9.38	3.57	0.1586	-	-

KTn= Katahdin; DPr= Dorper; RMv= Romanov; PN= Peso al nacimiento; GDP= Ganancia diaria de peso; PD= Peso al destete; DP= Días de prueba; R<sup>2</sup>= Coeficiente de determinación; C.V.=Coeficiente de variación; ab= Literales diferentes entre columnas indican diferencia (p<0.05).

## CONCLUSIONES

Se concluye que el comportamiento productivo de los corderos cruzados de razas Dorper, Katahdin y Romanov bajo las condiciones de manejo en la zona templada alta del centro de México, es similar en el periodo que comprende del nacimiento hasta el destete.

## REFERENCIAS

- Alhidary AI., Abdelrahman MM., Alyemni AH., Khan RU., Al-Saiady MY., Amran RA., Alshamiry FA, 2016. Effect of alfalfa hay on growth performance, carcass characteristics, and meat quality of growing lambs with ad libitum access to total mixed rations. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 45(6): 302-308
- Chay-Canul AJ., Aguilar-Urquiza E., Parra-Bracamonte GM., Piñero-Vázquez AT., Sanginés-García JR., Magaña-Monforte JG., García-Herrera RA., López-Villalobos N, 2019. Ewe and lamb pre-weaning performance of Pelibuey and Katahdin hair sheep breeds under humid tropical conditions. *Italian Journal of Animal Science*. 18: 850-857.
- Esmailizadeh AK., Nemati M., Mokhtari MS., 2012. Fattening performance of purebred and crossbred lambs from fat-tailed Kurdi ewes mated to four Iranian native ram breeds. *Tropical Animal Health and Production*. 44:217-223
- Fathala MM., Dvalishvili VG., Loptev PE., 2014. Effect of crossbreeding Romanov ewe's with Edilbai rams on growth performance, some blood parameters and carcass traits. *Egyptian Journal of Sheep and Goat Sciences*. 9:1-7.
- Hinojosa-Cuellar JA., Oliva-Hernández J., Torres-Hernández G., Segura-Correa JC., 2013. Comportamiento productivo de corderos F1 Pelibuey x Black Belly y cruces con Dorper y Kathadin en un sistema de producción del trópico húmedo de Tabasco, México. *Archivos de Medicina Veterinaria*. 45: 135-143.
- Mellado M., Macías U., Avendaño L., Mellado J., García JE., 2016. Growth and pre-weaning mortality of Katahdin lamb crosses. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. 29: 288-295.



**III Congreso Internacional de Ciencias Agronómicas y Veterinarias.**  
***“Los desafíos para la transformación de los sistemas productivos”***



*17, 18 y 19 de noviembre del 2021*

CICAV CONGRESO INTERNACIONAL DE CIENCIAS AGRONÓMICAS Y VETERINARIAS. Año 2, No. 2, enero - diciembre 2021, es una Publicación anual editada por la Universidad Autónoma de Chiapas, Boulevard Belisario Domínguez Kilómetro 1081, Sin Número, Col. Terán, C.P. 29050. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. (968) 105 57 71 ext 5751. <http://www.cicav.unach.mx> Editor responsable: Dr. Francisco Antonio Cigarroa Vázquez. Reserva de derechos al uso exclusivo No. 04-2020- 051022461000-203, ISSN: 2683-2909, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, el comité editorial del CICAV, Dr. Francisco Antonio Cigarroa Vázquez. Fecha de la última actualización: 27 de noviembre del 2021.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Queda prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la Universidad Autónoma de Chiapas.