

## EFFECTO DE DOS TRATAMIENTOS HORMONALES SOBRE LA ACTIVIDAD OVÁRICA POST PARTO EN VACAS LECHERAS<sup>1</sup>

**Raúl H. De León-García<sup>2</sup>; Roderick A. González M<sup>3</sup>; Jonathan G. Chavarría<sup>4</sup>**

### RESUMEN

Con el propósito de evaluar el efecto de dos tratamientos hormonales sobre la actividad ovárica en vacas con anestro post parto, se realizó una investigación en la finca lechera Ganadera La Soledad, ubicada en Bella Vista, distrito de Gualaca, provincia de Chiriquí. Se seleccionaron 20 vacas multíparas con periodos abiertos entre 45 y 60 días, peso vivo promedio de 460 kg y edad promedio de cinco años y de dos a tres lactaciones. Las hembras seleccionadas fueron divididas al azar en dos grupos: al primer grupo se le aplicó 400 UI de Gonadotrofina coriónica equina (eCG) (T<sub>1</sub>) y al segundo 10 mcg acetato de buserelina (hormona sintética GnRH) (T<sub>2</sub>). Las variables: tamaño del cuerpo lúteo y tamaño de los folículos antrales, se analizaron a través de un diseño completamente al azar (DCA), mientras que las variables respuesta al tratamiento y tasa de preñez, se analizaron mediante una prueba de chi cuadrado. El análisis indicó que no hubo diferencias significativas entre tratamientos, sin embargo, la variable tratamiento (condición corporal), resulto ser significativa (P<0,01), mostrando que la respuesta a los tratamientos hormonales está influenciada por la condición corporal de la vaca. En cuanto a la respuesta tratamiento y número de partos, la misma tuvo una tendencia a la significancia (P<0,08), sin embargo, el T1 presento mayor tasa de preñez a la primera inseminación. En lo que se refiere al tamaño de los folículos antrales (FA), no se observaron diferencias significativas ni antes ni después de aplicado los tratamientos, como tampoco se encontró diferencias significativas para la variable tamaño del cuerpo lúteo (CL). Para la variable tasa de gestación al primer servicio, la diferencia entre tratamientos fue significativa (P<0,05), observando una tasa de gestación combinada de 76,9% (vacas que respondieron al tratamiento y vacas que no) en el T1. La tasa de gestación y tratamiento resultó significativa (P<0,02), lo que refleja la efectividad de la aplicación de los tratamientos sobre la gestación al primer servicio. Estos resultados permiten concluir que los tratamientos con eCG resultan efectivos en reanudar la actividad ovárica en vacas post parto, siempre que la condición corporal sea la adecuada.

**Palabras claves:** eCG, GnRH, folículos, cuerpo lúteo, condición corporal, preñez.

<sup>1</sup>Recepción: 23 de junio de 2021. Aceptación: 8 de julio de 2022. Trabajo para optar por el Título de Ing. Agr. con orientación en Producción Animal. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Panamá. Financiado por el Proyecto Mejoramiento de la Competitividad y Sostenibilidad de los Sistemas Intensivos (especializados) y Semi intensivos (doble propósito) de Producción de Leche en la Región Occidental de Panamá, IDIAP.

<sup>2</sup>Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP). Ingeniero Agrónomo Zootecnista. e-mail: [raul.deleon@idiap.gob.pa](mailto:raul.deleon@idiap.gob.pa) <https://orcid.org/0000-0001-6223-5380>

<sup>3</sup>IDIAP. Estación Experimental de Gualaca. M.Sc. en Producción Animal.

<sup>4</sup>Universidad de Panamá. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Estudiante.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

## EFFECT OF TWO HORMONAL TREATMENTS ON OVARIAN ACTIVITY POSTPARTUM OF DAIRY COWS

### ABSTRACT

In order to evaluate the effect of two hormonal treatments on ovarian activity in postpartum cows with anestrus, this work was carried out at the La Soledad Cattle Dairy Farm, located in Bella Vista, Gualaca district, Chiriquí Province. Twenty multiparous cows between 45 and 60 days open, average live weight of 460 kg and average age of five years were selected. Cows were randomly separated into two groups: the first group received 400 IU of equine chorionic gonadotrophin (eCG) (T1) and the second received 10 mcg buserelin acetate (synthetic hormone GnRH) (T2). Data were analyzed through a completely random design (DCA). Thenon-parametric variables were analyzed using a chi-square test. The statistical analysis indicated that there were no significant differences between treatments, however, the interaction response and body condition were significant ( $P<0,01$ ), indicating that the response to hormonal treatments was influenced by the body condition of the cow. The interaction response and number of births tended to be significant ( $P<0,08$ ). Regarding the size of the antral follicles (AF), no significant differences were observed, either before or after the treatments were applied, nor were significant differences observed for size of the corpus luteum (CL). Treatment differences were significant ( $P<0,05$ ) for the variable gestation rate at first service, with a combined gestation rate of 76,9% (cows that responded to treatment and cows that did not) in T1. The gestation rate and response to treatment were significant ( $P<0,02$ ), which reflects the effectiveness of treatment on gestation to first service. These results allow us to conclude that under adequate body condition eCG treatments are more effective in resuming ovarian activity in cows postpartum is correct.

**Key words:** eCG, GnRH, follicles, corpus luteum, body condition, pregnancy.

### INTRODUCCIÓN

La eficiencia reproductiva es un requisito indispensable para el éxito de toda explotación ganadera. Una mala eficiencia se traduce en pérdidas directas en la producción de leche, terneros nacidos e indirectamente, en la producción de carne/ha/año. Es por ello que, en la mayoría de los sistemas de producción, tanto de ganado de carne, como en los dedicados a la producción de leche o de doble propósito, la reproducción juega un papel importante, por lo que los ganaderos buscan obtener el mayor número de cría por año, con los mejores pesos al destete, menor número de abortos y de vacas vacías, es decir, una mayor eficiencia reproductiva.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Reducir el intervalo entre partos permite incrementar los ingresos por vaca/año, justificando la aplicación de técnicas de manejo reproductivo que reduzcan el anestro posparto y prevengan la prolongación del mismo. De acuerdo a Morales y Cavestany (2012), la inducción del celo en animales en anestro tiene como fin corregir esa situación, mejorando la capacidad fisiológica de las hembras para cumplir con el objetivo de tener una cría por año.

Una de las principales limitaciones para el uso de la Inseminación Artificial (IA) son las fallas en la detección de celos y el anestro posparto. Generalmente en los programas de inseminación artificial cerca del 60% de las vacas que no retornan al servicio, después de una primera inseminación, se debe a estros no observados (Chebel et al., 2003), mientras, el 40% restante es debido a mortalidad embrionaria o fetal (Santos et al., 2004) y al anestro posterior al servicio (Soto-Belloso et al., 1998, Brito et al., 2001).

Por otro lado, la eficiencia de la técnica en zonas tropicales se ve afectada, entre otros factores, por el anestro. En las vacas anéstricas existen cambios significativos en los patrones de crecimiento y desarrollo del folículo ovárico (Wiltbank et al., 2002) y aunque son capaces de responder a la manipulación hormonal (McDougall y Loeffler, 2004) y se puede inducir la ovulación, generalmente los folículos y el cuerpo lúteo formado son pequeños, provocando la ocurrencia de ciclos cortos, fase luteales largas (Cavaliere et al., 2003) y anestro posterior al servicio (Rhodes et al., 2003), lo que ocasiona una baja tasa de concepción. Ante esta situación, menos de la mitad de las vacas inseminadas después de la primera inseminación conciben y si a esto se asocia una baja eficiencia en la detección del estro, se aumenta el número de aquellas que permanecen vacías por un término no menor de 42 días ocasionando grandes pérdidas económicas (Chenault et al., 2003).

De acuerdo a Bó et al. (2009), la situación económica mundial requiere de la implementación de prácticas de manejo eficaces para mejorar la rentabilidad de los sistemas de producción de leche, y aunque los sistemas de manejo de los hatos lecheros comerciales difieren en distintas partes del mundo, el objetivo reproductivo principal es preñar las vacas lo más rápido posible después del parto (Lucy et al., 2004). Sin embargo, el desempeño reproductivo ha disminuido progresivamente, debido principalmente a la



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

disminución de la fertilidad de las vacas (Lucy et al., 2001; Wiltbank et al., 2006) y a la detección ineficiente de los celos en la mayoría de los sistemas de manejo (Lucy et al., 2004; Wiltbank et al., 2006).

En el manejo lechero, se considera que el concepto de la tasa de preñez cada 21 días es un índice confiable del desempeño reproductivo general, ya que indica la cantidad de vacas preñadas en cada periodo de 21 días, lo que permite cambios y mejoras rápidas (Leblanc, 2005).

La implementación de la IA se ha llevado a cabo gracias al control farmacológico del ciclo estral, lo que permite sincronizar el celo y la ovulación en animales cíclicos e inducir actividad sexual en animales en anestro, permitiendo realizar el servicio en un periodo corto (Callejas, 2005).

Dentro de las causas más importantes que dificultan el uso masivo de esta tecnología podemos citar el costo de los tratamientos. Sin embargo, los mayores problemas identificados son los relacionados con el manejo y la ineficiencia, por parte del personal encargado, en la detección de celo de los animales. Esto ocurre especialmente en los hatos medianos y grandes (Bó et al., 2002).

El conocimiento de las hormonas que intervienen en la reproducción, ha permitido controlar la actividad reproductiva y modificar los ciclos estrales para que todas las hembras presenten celo en un periodo breve. Este ha sido el objetivo de una gran línea de trabajos durante muchos años, lo que llevo al diseño de protocolos que permiten realizar la inseminación artificial (IA) sin detección de celos, con lo cual se elimina uno de los factores que afectan significativamente los resultados logrados en estos programas. Estos tratamientos se conocen con el nombre de protocolos de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) (Cutaia et al., 2003).

La gonadotropina coriónica equina (eCG), es una hormona producida por las copas endometriales de la yegua preñada y presenta actividad FSH/LH y los resultados obtenidos con la inclusión de la misma en los tratamientos de control del ciclo estral en bovinos han sido variables (Baruselli et al., 2013) y su uso se recomienda en vacas con cría al pie con



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

pobre condición corporal (CC), ya que en animales con buena condición corporal y ciclando, su uso no muestra resultados que justifiquen su utilización (Baruselli et al., 2003).

La gonadorelina o GnRH (Hormona Liberadora de Gonadotropinas) es producida por el hipotálamo ubicado en la base del cerebro; ésta envía una señal a la glándula pituitaria para que libere Gonadotropinas. La Hormona Folículo Estimulante produce el desarrollo del folículo y la Hormona Luteinizante hace que inicie el proceso de ovulación (Vélez et al., 2006).

La GnRH se utiliza para aumentar la tasa de concepción después de la inseminación y para el tratamiento de quistes ováricos foliculares. Estudios previos con la aplicación de GnRH a los 12 días post-inseminación artificial han demostrado que se puede reducir el número de servicios por concepción mejorando así el porcentaje de preñez (Iglesias, 2002). Moscoso (2001), comprobó que la aplicación de GnRH al momento de la detección de celo resultó en una mayor tasa de concepción que el control y de igual manera el porcentaje de concepción fue mayor al momento de la inseminación que el control.

Los protocolos que sincronizan el crecimiento folicular y la ovulación y optimizan la regresión del cuerpo lúteo permitiendo la IA a tiempo fijo (IATF), resultan en un mejor desempeño reproductivo del hato, ya que todos los animales son inseminados sin la necesidad de detectar celos y como resultado, el uso de programas de IATF se ha convertido en una parte integral del manejo reproductivo. Si con este trabajo logramos identificar un protocolo que nos permita lograr altas tasas de gestación y que el mismo sea económicamente factible, lograremos que muchos productores incorporen esta herramienta en sus hatos ganaderos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Localización

El estudio se desarrolló en las instalaciones de la finca Ganadera Soledad, propiedad del Señor Abdiel Guerra. Esta finca se ubica en la localidad de Bella Vista, en el distrito de Gualaca, provincia de Chiriquí, a 10 minutos del poblado de Gualaca por la carretera Transístmica (Chiriquí-Bocas del Toro), a una altitud de 580 msnm, temperatura promedio de 22° C y precipitación anual superior a los 3000 mm. La finca tiene una



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

superficie de 400 hectáreas, dividida en cuatro globos de terreno donde se desarrollan las actividades ganaderas.

### **Animales experimentales, manejo y alimentación**

Se utilizaron 29 vacas cruzadas Cebú (CXPS) con diferentes grados de encaste, peso vivo de  $\pm$  460 kg, edad promedio de cinco años y periodos post-parto entre 45 y 60 días. Estas hembras pastoreaban en praderas de pasto mejorado y recibían una suplementación en la galera, que consistía en una ración a base de granos (18% de proteína cruda; 0,70% de calcio; 0,60% de fosforo) de proteína cruda, ensilaje de pasto de corte, pacas y una mezcla de melaza + citropulpa + soya. Una vez seleccionadas las hembras, las mismas fueron distribuidas completamente al azar en dos grupos a los que se les aplicarían los tratamientos a evaluar.

### **Tratamientos**

Los tratamientos evaluados en esta investigación fueron los siguientes:

T<sub>1</sub>: 400 UI de Gonadotrofina coriónica equina (eCG) (Folligon®, Intervet, Francia).

T<sub>2</sub>: 10 Mcg acetato de buserelina. (hormona sintética GnRH), (Sincroforte®, Ouro Fino, Brasil).

### **Metodología**

Además de la condición corporal, como criterio de selección, se consideró el estado reproductivo de la hembra. Para ello se realizó el diagnóstico reproductivo, utilizando un ecógrafo MINDRAY DP50 con un transductor convexo de 6,5Mhz con el propósito de determinar tamaño de ovarios y si los mismos presentaban o no folículos.

Una vez examinadas las vacas, aquellas que no presentaron ninguna anomalía, fueron seleccionadas y se les midió el diámetro de los folículos y el tamaño del cuerpo lúteo existentes al momento del diagnóstico. Realizada la evaluación, se aplicó el tratamiento y 15 días después de la aplicación se procedió a realizar un segundo diagnóstico por ultrasonografía para determinar la respuesta de las vacas a los tratamientos aplicados.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

## VARIABLES DE RESPUESTA

Se consideraron las siguientes:

- \* Respuesta de las vacas a los tratamientos (gestante o no).
- \* Efecto de la condición corporal sobre la respuesta al tratamiento hormonal.
- \* Tamaño inicial y final de los folículos.
- \* Tamaño inicial y final del cuerpo lúteo inicial.

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos paramétricos del estudio se analizaron a través de un diseño completamente al azar (DCA) el cual se representa con el siguiente modelo matemático (Steel y Torrie, 1980):

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \alpha_j(\tau_i) + \delta_k$$

Donde:

$Y_{ijk}$ = k-ésimo observación de la i-ésimo hormona experimental, de la i-ésimo hembra.

$\mu$ = media general.

$\tau_i$ = efecto de la i-ésimo hormona.

$\alpha_j(\tau_i)$  efecto del tipo de hormona en la hembra.

$\delta_k$ = error experimental.

Para los datos no paramétricos (respuesta al tratamiento y estado de gestación) se realizó una prueba de chi cuadrado.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Respuesta de las vacas a los tratamientos

El análisis indica que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos aplicados. Resultados similares reporta López (2007) quien en un estudio similar utilizó un análogo de progesterona, en forma de implante subcutáneo de silicona y acetato de buserelina, un análogo de GnRH.

Cuando se analizó la respuesta por tratamiento se pudo observar que el 57,14% de las vacas del T<sub>1</sub> (PMSG) respondieron, mientras que en el T<sub>2</sub> (GnRH) el 46,67% respondieron positivamente al tratamiento (Cuadro 1).



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

**Cuadro 1. Frecuencia de respuesta por tratamiento.**

Res pue sta	Tratamientos		TOTAL
	1	2	
NO	6	8	14
	42,86	53,33	48,27
SI	8	7	15
	57,14	46,67	51,73
TOTALES	14	15	29
	100,0	100,0	100,00

Para la variable tratamiento\*condición corporal, se encontraron diferencias altamente significativas, lo que indica que la condición corporal de la vaca, tiene mucha influencia sobre la respuesta al tratamiento.

### Tamaño de los folículos

De acuerdo al análisis, no se encontraron diferencias significativas para el tamaño de los folículos antrales observados, ni antes ni después de aplicados los tratamientos (Figura 1).

El promedio para el tamaño inicial de los folículos antrales del ovario derecho (FAOD) de las vacas que recibieron el T<sub>1</sub> fue de 7,56 mm ( $\pm$  3,93) y del ovario izquierdo (FAOI) 5,26 mm ( $\pm$  3,34), mientras que en las vacas que recibieron el T<sub>2</sub> el tamaño promedio de FAOD fue de 5,74 mm ( $\pm$  3,40) y el de los FAOI fue de 4,94 mm ( $\pm$  3,76).

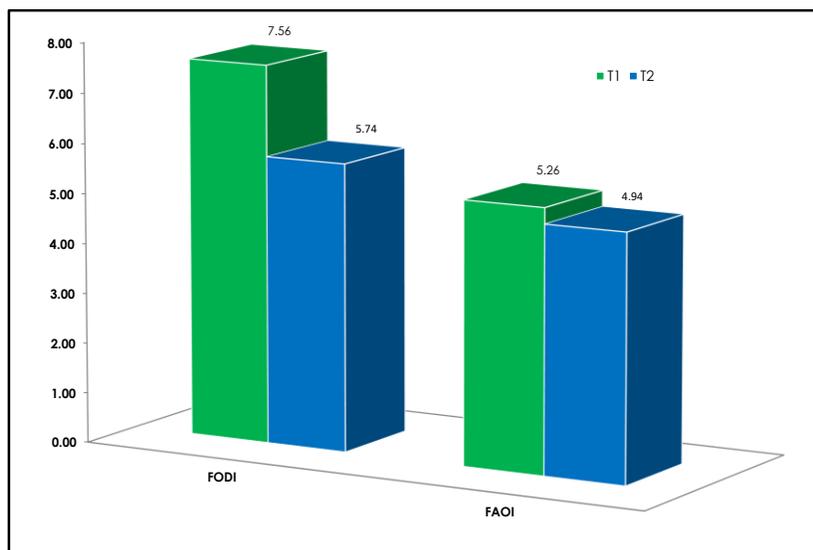
El tamaño promedio de los FA en las vacas que respondieron al T<sub>1</sub> fue de 6,96 mm ( $\pm$  2,03) observándose folículos de mayor tamaño en el ovario izquierdo (9,46 mm  $\pm$  2,70). En cuanto al tamaño promedio de los FA en el T<sub>2</sub> el mismo fue de 6,52 mm ( $\pm$  0,09) siendo los folículos del ovario derecho los de mayor tamaño (7,17 mm  $\pm$  4,27) (Cuadro 2).

El tamaño de folículos encontrados en este trabajo, son menores a los reportados por Ayala et al. (2017) quienes encontraron tamaños de folículos pre-ovulatorios, en vacas Criollas, Holstein y Pardo Suizo de 14,6  $\pm$  0,41 mm; 12,7  $\pm$  0,47 mm y 12,7  $\pm$  0,65 mm, respectivamente, como también a los reportados por Monroy (2017) que encontró tamaños de folículos promedio de 17,85  $\pm$  2,39 señalando, además, que vacas con mayor tamaño en los folículos, tienen más probabilidad de quedar gestantes (IC 95%). Ahora bien, el tamaño de los folículos podría estar asociado a la ración que consumían los en estudio, ya que como señalan Maurasse et al. (1985), las dietas altas en energía ejercen un efecto



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

negativo sobre la población folicular del ovario, favoreciendo el crecimiento de folículos de tamaño pequeño, inhibiendo el desarrollo de los folículos grandes e incrementando los procesos de atresia folicular, por otro lado, Henderson et al. (1982) relacionan el contenido de gonadotropinas y la concentración de esteroides en el líquido folicular, con el tamaño de los folículos antrales aspecto que habría que profundizar en otro estudio.



**Figura 1. Tamaño inicial promedio de los folículos antrales (FA) por ovario.**

**Cuadro 2. Tamaño de los folículos antrales (FA) de acuerdo a la respuesta por tratamiento.**

FOLICULO	RESPUESTA (tamaño mm)			
	T <sub>1</sub>		T <sub>2</sub>	
	SI	NO	SI	NO
FAOD	4,47	9,98	7,17	8,13
FAOI	9,46	5,26	5,87	6,99

FAOD: folículo antral ovario derecho; FAOI: folículo antral ovario izquierdo.

También se debe tener en cuenta que, el tamaño de los folículos va a depender del número de ondas foliculares que presente la vaca, según Ginther et al. (1989) y Figueiredo et al. (1997), además señalan que en hembras taurinas con dos ondas de crecimiento folicular el diámetro del folículo dominante fue de 17,1 y 16,5 mm para la primera y segunda onda; mientras que en vacas cebuínas, los diámetros fueron de 11,3 y 12,1 mm, respectivamente.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Ahora bien, entre el día 1 y 3 después del estro emerge una onda de folículos que varía de 10 a 50 con un tamaño de 2 a 3 mm (Bó et al., 1994), parte de los cuales, entre 2 y 5 siguen creciendo, hasta 4 y 6 mm (Ginther et al., 1996). A partir de la transición de FSH a LH, ocurre la divergencia del folículo dominante (8,5 mm en taurinos y 6,2 mm en cebuínos) generando la regresión de los folículos menores, sin embargo, este folículo inicia su atresia luego de la fase estática (Baruselli et al., 2007), lo que provoca una nueva onda folicular con folículos pequeños.

### Tamaño del cuerpo lúteo

Esta variable no mostró diferencias significativas entre tratamientos (Cuadro 3).

**Cuadro 3. Tamaño del cuerpo lúteo (CL) de acuerdo a la respuesta por tratamiento.**

CUERPO LÚTEO	RESPUESTA (tamaño mm)			
	T <sub>1</sub>		T <sub>2</sub>	
	SI	NO	SI	NO
CLOD	8,11	4,94	12,85	.
CLOI	8,84	2,21	15,93	.

CLOD: cuerpo lúteo ovario derecho; CLOI: cuerpo lúteo ovario izquierdo.

Para el tratamiento T<sub>1</sub> el tamaño promedio del cuerpo lúteo (CL) fue de 8,47 mm ( $\pm$  0,51) observando CL de mayor tamaño en el ovario izquierdo. Igual comportamiento tuvo el T<sub>2</sub> en donde el ovario izquierdo presento mayor tamaño en el cuerpo lúteo post tratamiento, es importante señalar que en este tratamiento no se observaron cuerpos lúteos en las vacas que no respondieron al tratamiento.

El tamaño reportado para el CL en este trabajo, es menor a los encontrados por Ayala et al. (2017) quienes encontraron que para el día 6, el CL presentó un tamaño de  $17,5 \pm 0,62$  mm; Echternkamp et al. (2009), que determinaron un diámetro de CL en el día 7 de  $19,6 \pm 0,7$  mm en novillas y Perea et al. (1998) que en novillas cruzadas (Holstein y Pardo Suizo con Brahmán), fijaron un diámetro máximo de CL en el día 4 de  $11 \pm 0,2$  mm y para el día 0 un valor de  $19 \pm 0,3$  mm.

Trabajos realizados por Justiniano, (2000), en los cuales se determinó la importancia que tiene el tamaño del CL sobre la tasa de preñez, se obtuvieron los



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

siguientes resultados: CL de 17 mm de 27,7% de preñez; de 14 mm de 36% y menos de 10 mm 7,1%, lo que indica que, las vacas del T<sub>1</sub> tendrían poca probabilidad de quedar gestantes, además, el tamaño del cuerpo lúteo, así como la secreción de progesterona, son factores relacionados al establecimiento y mantenimiento de la preñez, afectando el porcentaje de preñez (Vasconcelos et al., 2001; Lequarre et al., 2005; Nogueira et al., 2004).

## **Efecto de los tratamientos sobre la tasa de gestación en las vacas tratadas**

### **Tasa de gestación al primer servicio**

Para esta variable no hubo diferencias significativas entre los tratamientos aplicados ( $P < 0,05$ ) encontrando una mayor tasa de gestación a la primera inseminación en el T<sub>1</sub> (76,9%) en donde, incluso, vacas que no respondieron al tratamiento, quedaron gestantes al primer servicio de inseminación (Cuadro 4).

De las 13 vacas que respondieron a los dos tratamientos, 10 quedaron gestantes a la primera inseminación; siete del T<sub>1</sub> y tres del T<sub>2</sub>, adicional, tres vacas del T<sub>1</sub> que no respondieron al tratamiento, presentaron celo, fueron inseminadas y se diagnosticaron gestantes.

La tasa de preñez combinada (vacas que respondieron y no respondieron al tratamiento) para el T<sub>1</sub> fue de 76,9%. Para las vacas que respondieron al tratamiento fue de 53,8% (Cuadro 4), superiores a lo reportado por Rodríguez (2016), quien encontró tasas de preñez de 46,7% utilizando un análogo de eCG. Igualmente, tasas superiores de preñez han logrado Bó et al. (2005) cuando incluyen un análogo de eCG en los tratamientos de sincronización para IATF.

Estos resultados coinciden con Vallejo et al. (2017) quien obtuvo el mayor porcentaje de preñez cuando aplicó un tratamiento de sincronización de la ovulación con eCG sin restricción del amamantamiento. Igualmente, Núñez y Domínguez (2014) encontraron resultados similares relacionados con la efectividad de la eCG en vacas en anestro. Ganchou, Soto y Ramírez (2003) evaluaron el uso de eCG en vacas mestizas tropicales en anestro posparto, y encontraron una tasa de ovulación superior del 79%, y una diferencia en la tasa de preñez del 18,3% cuando se utilizaba eCG.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

En cuanto a la tasa de preñez para el T<sub>2</sub> estos valores son inferiores a los encontrados por López (2007) quien utilizando un análogo de GnRH logro tasas de gestación de 40,1%. También, indica que las tasas de gestación obtenidas con GnRH son inferiores a las que se obtienen cuando se utilizan progestágenos.

**Cuadro 4. Cantidad de vacas gestantes y condición corporal a la primera inseminación por tratamiento.**

TRAT	CANT.	CC	PORCENTAJE
1	10	3,5	76,9
2	3	3,2	23,1
	13		100

CC: condición corporal; TRAT: tratamiento; CANT: cantidad de vacas gestantes.

**Estado de gestación por respuesta al tratamiento**

El análisis indicó diferencias significativas ( $P < 0,02$ ) para la variable estado de gestación, lo que indica la efectividad del tratamiento sobre la tasa de gestación coincidiendo nuestros resultados con Bó et al. (2005); Vallejo et al. (2017) y López (2007). En lo referente a la presentación del celo post tratamiento (Cuadro 5), para los dos tratamientos, no fue mayor a cuatro días, lo que comprueba la eficacia de los tratamientos en el re-inicio de la actividad ovárica post parto (Cuadro 6).

**Cuadro 5. Análisis para estado de gestación por tratamiento.**

Estadístico	DF	Valor	Probabilidad
chi cuadrado	1	5,3499	0,0207*
Ratio chi cuadrado de la verosimilitud	1	5,5709	0,0183
Adj. chi cuadrado de continuidad	1	3,9305	0,0474
chi-cuadrado Mantel-Haenszel	1	5,2283	0,0222
Coeficiente Phi		0,3487	
Coeficiente de contingencia		0,3293	
V de Cramer		0,3487	

\*Diferencia significativa ( $P < 0,05$ ).



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

**Cuadro 6. Tiempo de respuesta de las vacas por tratamiento.**

TRAT.	ID	FECHA DE APLICACIÓN	TIEMPO DE RESPUESTA (DÍAS)	FECHA A LA 1ª I.A.	DÍAS A LA 2ª I.A.	FECHA A LA 2ª I.A.
1	279	12-sep	3	15-sep		
1	276	13-sep	3	16-sep		
1	540	17-oct	3	20-oct		
1	596	23-sep	2	25-sep		
1	611	06-mar	4	10-mar		
1	560	06-mar	4	10-mar	26 días	01-abr
1	420	06-mar	4	10-mar		
1	610	12-oct	3	15-oct		
1	5056	14-ago	4	18-ago	28 días	11-sep
1	7010	14-ago	4	18-ago	28 días	11-sep
2	166	14-sep	1	15-sep		
2	450	15-sep	1	15-sep		
2	338	06-mar	4	10-mar		

TRAT: tratamiento aplicado; ID: identificación del animal; I.A. fecha de la inseminación artificial.

### Efecto de la condición corporal (CC) sobre la tasa de gestación

Como se señala anteriormente, la respuesta al tratamiento dependió en gran medida de la condición corporal, sin embargo, la interacción con la tasa gestación no fue significativa, coincidiendo con Bó et al. (2005) quienes indican que la tasa de preñez no es afectada por la CC.

### CONCLUSIONES

- A pesar de no observar diferencias significativas entre los tratamientos, la aplicación de eCG fue mejor en la reanudación de la actividad ovárica en vacas con anestro postparto.
- La condición corporal es un aspecto que debe tomar en cuenta al momento de aplicar tratamientos hormonales, ya que resultó altamente significativa en cuanto a la respuesta a los tratamientos aplicados. Animales con una condición corporal superior a 3,5 respondieron mejor a los tratamientos.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

## REFERENCIAS

- Ayala, L. E., Pesántez, J. L., Pacheco, E., Rodas, R., Méndez, M. S., Soria, M. E., Torres, C. S., Vázquez, J. M., y Pesántez, M. R. (2017). Tamaño del folículo ovulatorio, cuerpo lúteo y progesterona sanguínea en vaquillas receptoras de embriones de tres razas en pastoreo en Ecuador. *Rev. Prod. Anim.*, 29 (2), 65-72. <http://scielo.sld.cu/pdf/rpa/v29n2/rpa09217.pdf>
- Baruselli, P. S., Sales, J. N. S., Crepaldi, G. A., Marques, M. O., Ferreira, R. M., De Sá, F. M. F., y Viera, L. M. (2013). *Rev. Taurus*, 62, 32-42. [https://www.researchgate.net/publication/311270531\\_Uso\\_de\\_eCG\\_asociada\\_al\\_control\\_de\\_la\\_dinamica\\_folicular\\_IATF\\_TETF\\_y\\_SPO](https://www.researchgate.net/publication/311270531_Uso_de_eCG_asociada_al_control_de_la_dinamica_folicular_IATF_TETF_y_SPO)
- Baruselli, P. S., Gimenes, L. U., y Sales, J. N. S. (2007). Fisiología reproductiva de fêmeas taurinas e zebuínas. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, 31(2), 205-211. <http://www.cbra.org.br/pages/publicacoes/rbra/download/205.pdf>
- Baruselli, P. S., Marques, M. O., Reis, E. L., y Bo, G. A. (2003). *Tratamientos hormonales para mejorar la performance reproductiva de vacas de cría en anestro en condiciones tropicales*. V° Simposio Internacional de Reproducción Animal. IRAC. 103-114. <https://iracbiogen.com/resumenes-simposio-internacional-de-reproduccion-anim/>
- Bó, G., Cutaia, L. E., Souza, A. H., y Baruselli, P. (2009). Actualización sobre protocolos de IATF en bovinos de leche utilizando dispositivos con progesterona. *Taurus, Bs. As.*, 11(41), 20-34. [https://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/inseminacion\\_artificial/145-IATF.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/145-IATF.pdf)
- Bó G. (2012). IATF: PROTOCOLOS A BASE DE P4 Y E2. VI Jornada de Reproducción Bovina 2012 IRAC Córdoba Argentina. <https://iracbiogen.com/resumenes-simposio-internacional-de-reproduccion-anim/>



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

- Bó, G. A., Adams, G. P., y Pierson, R. A. (1994). Follicular waves dynamic after estradiol  $17\beta$  treatment of heifers with or without a progesterone implant. *Theriogenology*, 41(8), 1555-1569. [https://doi.org/10.1016/0093-691X\(94\)90821-Y](https://doi.org/10.1016/0093-691X(94)90821-Y)
- Bó G. A., y Baruselli, P. S. (2002). *Programas de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo en el Ganado Bovino en Regiones Subtropicales y Tropicales*. Capítulo XXXI. En: Avances de la Ganadería doble propósito, C. Gonzales-Stagnaro, Eleazer Soto Belloso y Lidio Ramírez Iglesias (Editores); Fundación Giraz Maracaibo, Venezuela; 499-514.  
[http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/38349/31\\_capitulo31.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/38349/31_capitulo31.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Bó, G. A., Cutaia, L., Chesta, P., Balla, E., Picinato, D., Peres, L., Maraña, D., Avilés, M., Menchaca, A., Veneranda, G., y Baruselli, P. S. (2005). *Implementación de programas de inseminación artificial en rodeos de cría de Argentina*. Sexto Simposio Internacional de Reproducción Animal. IRAC (Instituto de Reproducción Animal Córdoba), Córdoba, junio 24, 25 y 26. Argentina. 1-28 pp.  
<https://iracbiogen.com/resumenes-simposio-internacional-de-reproduccion-animal/>
- Brito, C. R., Blanco, S., Calderón, R. C., Preval, B., y Campos, E. (2001). Patología de la Reproducción Animal. P., 52-53, Editado por: Editorial Félix Varela. La Habana.
- Callejas, S. (2005). Control farmacológico del ciclo estral bovino: bases fisiológicas, protocolos y resultados. Parte II. *Rev. Taurus*, 25, 16-35. [https://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/inseminacion\\_artificial/65-control\\_farmacologico\\_ciclo.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/65-control_farmacologico_ciclo.pdf)
- Cavalieri, J., Nation, D. P., Hepworth, G., Pino, S., Rabiee, A., y McMillan, K. L. (2003). Phantom cows predisposing factors, causes and treatment strategies that have been attempted to reduce the prevalence within herds. Proceedings of the Australian and New Zealand Combined Dairy Cattle Veterinarians Conference – incorporating the 20th Annual Seminar of the Veterinarians New Zealand Veterinary



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Association, 20, 365-388.  
<https://www.sciquest.org.nz/browse/publications/article/141974>

Chenault, J. R., Boucher, J. F., Dame, K. J., Meyer, J. A., y Wood-Follis, S. L. (2003). Intravaginal progesterone insert to synchronize return to estrus of previously inseminated dairy cows. *J. Dairy Sci.* 86(6), 2039-2049.  
[https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(03\)73793-x](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(03)73793-x)

Chebel, R., Santos, J. E. P., Juchem, S., Galvão, K. N., y Thatcher, W. W. (2003). Effect resynchronization with GnRH on day 21 after insemination on pregnancy rate and pregnancy loss in lactating dairy cows. *Theriogenology*, 60(8), 1389-99.  
[https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(03\)00117-1](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(03)00117-1)

Cutaia, L., Veneranda, G., Tríbulo, R., Baruselli, P. S., y Bó, G. (2003). *Programas de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo en Rodeos de Cría: Factores que lo Afectan y Resultados Productivos*. V° Simposio Internacional de Reproducción Animal. IRAC. 119-129. <https://iracbiogen.com/resumenes-simposio-internacional-de-reproduccion-animal/>

Echternkamp, S. E., Cushman, R. A., y Allan, M. F. (2009). Size of ovulatory follicles in cattle expressing multiple ovulations naturally and its influence on corpus luteum development and fertility. *Journal of animal science*, 87(11), 3556-3568.  
<https://doi.org/10.2527/jas.2009-2049>

Figueredo, R. A., Barros, C. M., Pinheiro, O. L., y Soler, J. M. P. (1997). Ovarian follicular dynamics in Nelore breed (*Bos indicus*) cattle. *Theriogenology*, 47, 1489-1505.  
[https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(97\)00156-8](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(97)00156-8)

Ginther, O. J., Knopf, L., y Kastelic, J. P. (1989). Temporal associations among ovarian events in cattle during oestrous cycles with two and three follicular waves. *J. Reprod. Fertil.*, 87, 223-230. <https://doi.org/10.1530/jrf.0.0870223>



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

- Henderson, K. M., McNeilly, A. S., y Swanston, I. A. (1982). Gonadotrophin and steroides concentration in bovine follicular fluid and their relationship with to follicle size. 3. *Reprod, Fert.*, 65, 467-473. <https://doi.org/10.1530/jrf.0.0650467>
- Iglesias, C. (2002). *Aplicación posparto de GnRH y PGF2 $\alpha$  para estimular la reactivación ovárica y la fertilidad en ganado lechero*. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Tegucigalpa, Honduras. 23 p. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/5b93b5b4-4bae-4867-b22f-d8c2272b3027/content>
- Justiniano, D. J. A. (2000). *Sincronización de celo y preñez en vientres cebuinos receptoras de embriones*. Tesis de Grado, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia – Universidad Autónoma “Gabriel René Moreno”. Santa Cruz, Bolivia. p. 1-55. <https://silo.tips/download/evaluacion-de-dos-progestagenos-y-luprostiol-en-la-sincronizacion-de-celo-en-vac>
- Le blanc, S. (2005). Using DHI Records on-farm to evaluate Reproductive Performance. *Advances in Dairy Technology*, 17, 319-330. [https://wcds.ualberta.ca/wcds/wp-content/uploads/sites/57/wcds\\_archive/Archive/2005/Manuscripts/LeBlanc2.pdf](https://wcds.ualberta.ca/wcds/wp-content/uploads/sites/57/wcds_archive/Archive/2005/Manuscripts/LeBlanc2.pdf)
- Lequarre, A., Vigneron, C., Ribaucour, F., Holm, P., Donnay, I., Dalbies-Tran, R., Callesen, H., y Mermillod, P. (2005). Influence of antral follicle size on oocyte characteristics and embryo development in the bovine. *Theriogenology*, 63(3), 841-859. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2004.05.015>
- López, L. L. (2007). *Evaluación de dos protocolos hormonales de sincronización de estro e inseminación artificial a tiempo fijo en vacas cebuínas bajo condiciones de crianza extensiva en la Amazonía*. Tesis para optar el título de Médico Veterinario. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Medicina Veterinaria. E. A. P. de Medicina Veterinaria. Lima-Perú. [https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/694/Delaguila\\_II.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/694/Delaguila_II.pdf?sequence=1&isAllowed=y)



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Lucy, M. C., McDougall, S., y Nation, D. P. (2004). The use of hormonal treatments to improve the reproductive performance of lactating dairy cows in feedlot or pasture based management systems. *Anim. Reprod. Sci.*, 82-83, 495-512. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2004.05.004>

Lucy, M. C., Billings, H. J., Butler, W. R., Ehniss, L. R., Fields, M. J., Kesler D. J., Kinder, J. E., Matos, R. C., Short, R. E., Thatcher, W. W., Wetterman, R. P., Yelich, J. V., y Hafs, H. D. (2001). Efficacy of an intravaginal progesterone insert and an injection of PGF $2\alpha$  for synchronizing estrus and shortening the interval to pregnancy in postpartum beef cows, peripubertal beef heifers and dairy heifers. *Journal of Animal Science*, 79(4), 982-995. <https://doi.org/10.2527/2001.794982x>

Maurasse, C., Matton, P., y Dufour, J. J. (1985). Ovarian follicular population at two stages of an estrous cycle in heifers given high-energy diets. *Journal of Animal Science*, 61(5), 1194-1200. <https://doi.org/10.2527/jas1985.6151194x>

McDougall, S., y Loeffler, S. H. (2004). Resynchrony of postpartum dairy cows previously treated for anestrous. *Theriogenology*, 61, 239-253.

Monroy, Y. M. (2017). *Tamaño del folículo ovulatorio, volumen del cuerpo lúteo y niveles séricos de progesterona, durante el ciclo estral y gestación temprana en vacas Holstein en Bogotá*. Tesis de investigación presentada como requisito parcial para optar al título de Magister en Salud Animal. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. Bogotá, Colombia. [https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/61025/Tesis\\_Yulieth\\_Monroy\\_G.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/61025/Tesis_Yulieth_Monroy_G.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Morales, J.T., y Cavestany, D. (2012). Anestro posparto en vacas lecheras: tratamientos hormonales, *Veterinaria (Montevideo)*, 48(188), 3-11. <https://www.revistasmvu.com.uy/index.php/smvu/article/view/212>

Moscoso, Z. (2001). *Evaluación de la terapia con GnRH en vacas repetidoras de servicio en Zamorano*. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Tegucigalpa, Honduras. p. 6.  
<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/fa84558f-6499-40e2-b374-fd8df4f590e7/content>

Nogueira, M., Melo, D., Carvalho, L., Fuck, E., Trinca, L., y Moraes, C. (2004). Do progesterone concentrations decrease pregnancy rates in Embryo recipients synchronized with PGF2 and eCG. *Theriogenology*, 61(7-8): 1283-1290.  
<https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2003.07.012>

Núñez, M. J., y Domínguez, R. A. (2014). Efecto del amamantamiento restringido sobre la tasa de preñez en vacas cebuínas con cría sometidas a un programa de IATF y repaso con toros en el departamento de Caaguazu. Tesis de especialización. Córdoba: Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Córdoba.  
[https://nanopdf.com/download/efecto-del-amamantamiento-restringido-sobre-la-tasa-irac\\_pdf](https://nanopdf.com/download/efecto-del-amamantamiento-restringido-sobre-la-tasa-irac_pdf)

Perea-Ganchou, F., Soto-Belloso, E., Ramírez-Iglesia, L., González-Fernández, R., Goicochea-Llaque, J., y De Ondiz-Sánchez, A. (2003). Postpartum anestrous treatment with intravaginal progesterone and eCG in suckling crossbred tropical cows. *Rev Cient FCV-LUZ*, 13(1), 38-44.  
<https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-427431>

Perea, F., González, R., Cruz, R., Soto, E., Rincón, E., González, C., y Villamediana, P. (1998). Evaluación ultrasonográfica de la dinámica folicular en vacas y en novillas mestizas. *Revista Científica FCV-LUZ*, 8(1), 14-24.  
<file:///C:/Users/neysa.garrido/Downloads/14304-Texto%20del%20art%C3%ADculo-14712-1-10-20141023.pdf>

Rhodes, F. M., McDougall, S., Burke, C. R., Verkerk, G. A., y Macmillan, K. L. (2003). Treatment of cows with an extended Postpartum Anestrus Interv. *J. Dairy Sci.*, 86, 1876-1894. [https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(03\)73775-8](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(03)73775-8)



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Rodríguez, H. O. (2016). Efecto de la eCG sobre la preñez en vacas y vaquillonas. Tesina de la Orientación Producción Animal (Bovinos de Carne), presentada como parte de los requisitos para optar al grado de Veterinario. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Tandil.  
<https://www.ridaa.unicen.edu.ar/handle/123456789/746>

Santos, J. E. P., Thatcher, W. W., Chebel, R. C., Cerri, R. L. A., y Galvão, K. N. (2004). The effect of embryonic death rates in cattle on the efficacy of estrus synchronization programs. *Anim Reprod. Sci.*, 82-83, 513-535.  
<https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2004.04.015>

Soto-Belloso, E., Martínez, G. P., y Castillo, G. S. (1998). Avances en el manejo reproductivo de la vaca problema en ganadería de doble propósito. P: 429-430, En: Mejora de la Ganadería Mestiza de Doble Propósito. Editores. C. González-Stagnaro. N. Madrid-Bury; E. Soto Belloso. Univ. Zulia. FAC. De Ciencias Veterinarias. FAC. de Agronomía. CONDES, GIRARZ.

Spell, A. R., Beal, W. E., Corah, L. R., y Lamb, G. C. (2001). Evaluating recipient and embryo factors that affect pregnancy rates of embryo transfer in beef cattle. *Theriogenology*, 56(2), 287-297. [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(01\)00563-5](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(01)00563-5)

Vallejos, T. D. A., Muñoz, Y. A., Chávez, C. A., Astaíza, J. M., y Benavides, C. J. (2017). Sincronización de la ovulación en bovinos utilizando gonadotropina coriónica equina con amamantamiento restringido y sin este. *Revista de Medicina Veterinaria*, (35), 83-91. <http://dx.doi.org/10.19052/mv.4391>

Vasconcelos, J., Sartori, R., Oliveira, H., Guenther, J., y Wiltbank, M. (2001). Reduction in size of the ovulatory follicle reduces subsequent luteal size and pregnancy rate. *Theriogenology*, 56(2), 307-314. [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(01\)00565-9](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(01)00565-9)

Vélez, M., Hincapié, J. J., y Matamorros, I. (2006). *Producción de ganado lechero en el trópico*. 5ª Ed. Zamorano Academic Press. Zamorano, Honduras. p. 175-176.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Wiltbank, M., Lopez, H., Sartori, R., Sangsritavong, S., y Gümen, A. (2006). Changes in reproductive physiology of lactating dairy cows due to elevated steroid metabolism. *Theriogenology*, 65(1), 17-29. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2005.10.003>

Wiltbank, M. C., Gümen, A., y Sartori, R. (2002). Physiological classification of anovulatory condition in cattle. *Theriogenology*, 57(1), 21-52. [https://doi.org/10.1016/s0093-691x\(01\)00656-2](https://doi.org/10.1016/s0093-691x(01)00656-2)



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).