

no/a.

AUTOR

AÑO



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA EFICACIA DEL MÉTODO DESTETE
TEMPORAL SOBRE EL REINICIO DEL CICLO ESTRAL EN VACAS CON
ANESTRO LACTACIONAL EN EL CONTINENTE AMERICANO.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos
para optar por el título de Médico Veterinario Zootecnista.

Profesor Guía

Martín Alonso Ortiz Vinueza

Autor

Nino Andrés Viracocha Mejía

Año

2020

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido el trabajo, Revisión sistemática de la eficacia del método destete temporal sobre el reinicio del ciclo estral en vacas con anestro lactacional en el continente americano, a través de reuniones periódicas con el estudiante Nino Andrés Viracocha Mejía, en el semestre 2020, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de titulación”.



Type text here

Dr. Martin Alonso Ortiz Vinueza MSc
Médico Veterinario
CI. 0601272925

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, Revisión sistemática de la eficacia del método destete temporal sobre el reinicio del ciclo estral en vacas con anestro lactacional en el continente americano, de Nino Andrés Viracocha Mejía, en el semestre 2020, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de titulación”.



MVZ Cristian Fernando Cárdenas Aguilera

CI. 1718185778

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”



Nino Andrés Viracocha Mejía

CI. 1724141294

AGRADECIMIENTOS

Agradezco todo el conocimiento impartido por mis docentes a lo largo de la carrera, en especial al Dr. Martin Ortiz por su excelente profesionalismo como profesor y director de tesis, ya que siempre estuvo ahí para guiar y compartir sus conocimientos con paciencia y vocación.

A Pamela Toscano por haber sido mi pilar principal durante la carrera, gracias por toda tu ayuda y consejos, en especial por darme fortaleza cuando más lo necesitaba.

DEDICATORIA

A las personas más importantes en mi vida, mis padres, Blanca y Claudio. Les agradezco por todo su trabajo y esfuerzo realizado durante estos cinco años, sin su apoyo no hubiera logrado llegar a la meta. Quiero que sepan que ustedes son el mejor regalo que me ha dado la vida

A mis hermanas y sobrina, aunque me caen mal, les agradezco por todo su afecto e interés en mi bienestar.

A la familia Barros Cervantes, por todo el cariño que me han brindado, ustedes siempre serán mi segunda familia. Señora le agradezco con toda el alma todas las veces que me ha estado ahí para ayudarme y regañarme, quien diría que el loncherazo serviría de algo.

RESUMEN

Uno de los principales problemas en ganadería de carne es el anestro lactacional en vacas con cría al pie, el destete temporal es un método capaz de detener el anestro permitiendo a las vacas ciclar nuevamente. Es por ello que, el objetivo de esta revisión sistemática fue evaluar el efecto reproductivo que causa el destete temporal sin uso de hormonas, en vacas anéstricas lactacionales, para comprobar la reactivación del ciclo estral, presentación de primer celo post parto y tiempo de presentación de primer celo luego de separar a las crías. Se recopiló información de las bases de datos: ScienceDirect, Microsoft Academic, Biblioteca virtual en salud y Google Scholar. Se utilizó únicamente artículos publicados en los últimos 30 años en el continente americano, que hayan aplicado el destete temporal sin uso de hormonas en vacas anéstricas lactacionales de 2 a 5 meses post parto. Se obtuvo un total de 387 artículos de los cuales fueron descartados 378 por no cumplir con todos los criterios de inclusión planteados. Al final se evaluó los resultados de 9 artículos que aplican el destete temporal por 48, 72, 96 y 120 horas. Para analizar la relación entre el destete temporal y la presencia de celo, se utilizó la prueba chi cuadrado, encontrando relación entre las variables. Se halló que el destete temporal brinda un mayor número de animales con presentación de celo, el grupo DT presenta una tasa del 57.1% (117 de 205 animales) mientras que el grupo control solo consiguió el 21.4% (43 de 201 animales). En conclusión, el destete temporal permite reactivar el ciclo estral en vacas anéstricas lactacionales, el destete por 96 horas es el más efectivo, obteniendo presentación de celo del 68% (23 de 34 animales) y 51% (26 de 51 animales) dentro de los primeros 30 días post destete.

Palabras clave: Destete temporal, Anestro lactacional, presentación de primer celo post parto.

ABSTRACT

One of the main problems in the beef cattle is the lactational anestrus, the temporary weaning (TW) is a method capable to stop the anestrus allowing the cows to cycle again. For this reason, the objective of this systematic review was to evaluate the reproductive effect of temporary weaning without hormones, in lactational anestrus cows, to verify the reactivation of the estrous cycle, presentation of first postpartum heat and time of presentation of first heat after calf removal. Information was collected from the databases: ScienceDirect, Microsoft Academic, Virtual Health Library and Google Scholar. Only articles published in the last 30 years in the American continent, which have applied temporary weaning without hormones in lactational anestrus cows from 2 to 5 months post calving, were taken into account. A total of 387 articles were obtained, of which 378 were discarded for not accomplish all the inclusion criteria. Finally, the results of 9 articles were evaluated in which the temporary weaning is applied for 48, 72, 96 and 120 hours. To analyze the relationship between temporal weaning and the presence of heat, the chi-square test was used, where it was found that there is a dependency between these variables, it was found that temporal weaning presents a greater number of animals with presence of heat, the TW group presented a 57.1% (117 of 205 animals) while the control group only achieved 21.4% (43 of 201 animals). In conclusion, temporary weaning reactivates the estrous cycle in lactational anestrus cows, weaning for 96 hours is the most effective, obtaining heat presentation of 68% (23 of 34 animals) and 51% (26 of 51 animals) during the first 30 days after weaning.

Keywords: Temporary weaning, calf removal, lactational anestrus, first postpartum heat.

INDICE

Contenido

1	CAPÍTULO I. Introducción	1
1.1	Objetivos.....	2
1.1.1	Objetivo general	2
1.1.2	Objetivos específicos.....	2
1.2	Pregunta de investigación	3
2	CAPÍTULO II. Marco teórico:	4
2.1	Neuroendocrinología de la reproducción.....	4
2.1.1	Hormonas de la reproducción.....	4
2.1.2	Hormona liberadora de Gonadotropina (GnRH).....	4
2.1.3	Hormona Luteinizante (LH).....	4
2.1.4	Hormona folículo estimulante (FSH)	5
2.1.5	Activina e Inhibina	6
2.1.6	Estrógeno (E ₂).....	7
2.1.7	Progesterona (P ₄).....	8
2.1.8	Prostaglandina F _{2α}	8
2.2	Dinámica del ciclo estral.....	9
2.2.1	Dinámica folicular	9
2.2.2	El ciclo estral	11
2.3	Anestro	14
2.3.1	Anestro lactacional	16
2.3.2	Causas del anestro lactacional	17
2.4	Destete temporal.....	18
3	CAPÍTULO III. Materiales y Métodos	19
3.1	Delimitación geográfica:.....	19
3.2	Selección de base de datos:	19
3.3	Materiales:	20
3.3.1	Recolección de información y análisis de datos.....	20
3.3.2	Programas de computadora	21

3.4	Metodología:	21
3.4.1	Planteamiento pregunta PICO	22
3.4.2	Criterios de inclusión y exclusión	22
3.4.3	Métodos de búsqueda	24
3.4.4	Selección de artículos y filtración de información.....	25
3.5	Análisis crítico:	26
4	CAPÍTULO IV. Resultados y discusión	27
4.1	Diagrama de flujo del prisma:.....	27
4.2	Discusión:	28
4.2.1	Destete temporal durante 48 horas (2 días).....	28
4.2.2	Destete temporal durante 72 horas (3 días).....	30
4.2.3	Destete temporal durante 96 horas (4 días).....	31
4.2.4	Destete temporal durante 120 horas (5 días).....	32
4.2.5	Eficacia del destete temporal en comparación a vacas con cría al pie 34	
4.2.6	Resultados de ovulación al aplicar el destete temporal.....	37
4.4	Limitantes:	38
5	CAPÍTULO V. Conclusiones y recomendaciones	40
5.1	Conclusiones	40
5.2	Recomendaciones	41
	REFERENCIAS	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Comparación de crecimiento folicular en vacas con 2 y 3 ondas foliculares.....	10
Figura 2. Esquematización de la Interacción Hormonal del Eje Hipotálamo Hipofisiario Gonadal de la Hembra.....	14
Figura 3. Resultados del Diagrama de Flujo Obtenidos a Partir de la Búsqueda de Bases de Datos.....	28

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Criterios de Inclusión y Exclusión de Artículos	23
Tabla 2 Resultados al Aplicar el Destete Temporal por 48 Horas	29
Tabla 3 Resultados al Aplicar el Destete Temporal por 72 Horas	31
Tabla 4 Resultados al Aplicar el Destete Temporal por 96 Horas	32
Tabla 5 Resultados al Aplicar el Destete Temporal por 120 Horas.....	33
Tabla 6 Resultados Destete Temporal en Retorno a Ciclicidad.....	35
Tabla 7 Tabla de contingencia	36
Tabla 8 Chi-Squared Tests	36

1 CAPÍTULO I. Introducción

El anestro lactacional es un grave problema que afecta a la ganadería de carne, las vacas no pueden ciclar durante el periodo de lactancia gracias al bloqueo que se produce a nivel del sistema hipotálamo hipofisiario gonadal por la presencia de la cría, de esta forma permanecen en anestro hasta por 7 meses aumentando negativamente los indicadores reproductivos en el predio, los días vaca vacía perduran por más de 365 días e impide cumplir con el objetivo de obtener una cría por vaca por año (Burns, Fordyce, & Holroyd, 2010).

La presencia de la cría provoca a nivel hipotalámico la secreción de péptidos opioides por parte de la madre, esto produce un bloqueo de los pulsos de GnRH desencadenando una cascada de eventos que impiden el progreso de la dinámica folicular (Yavas & Walton, 2000).

El destete temporal es un método que permite acortar el anestro lactacional al separar a las crías de tal forma que las madres y las crías no tengan contacto visual o auditivo, así lo demuestra Schalles (1986) demostrando una efectividad del 65% de presencia de celo a las 3 semanas luego de aplicar el destete por 48 horas (Schalles, 1986). El tiempo de separación debe ser corto para evitar pérdidas económicas por suplementación de alimento o disminución del desarrollo de la cría (Pérez et al., 2017).

Esta revisión sistemática planteó el objetivo de evaluar el efecto reproductivo del destete temporal sin uso de hormonas, en vacas anéstricas lactacionales para comprobar la reactivación del ciclo estral por medio de la presencia de celo, y

asimismo evaluó el tiempo más probable en que los animales presentan el primer celo luego separar a las crías.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general

Evaluar el efecto reproductivo del “destete temporal” sin uso de hormonas, en vacas anéstricas lactacionales, mediante una revisión sistemática de publicaciones realizadas en los últimos 30 años en el continente americano, para comprobar la reactivación del ciclo estral luego del parto.

1.1.2 Objetivos específicos

- Determinar la eficacia del “destete temporal” en vacas anéstricas lactacionales, analizando los resultados presentados por los investigadores, para así conocer su efectividad en base a presentación de primer celo post parto en las unidades experimentales.
- Conocer el tiempo de presentación de celo en vacas anéstricas lactacionales, por medio del análisis de resultados en el continente americano, para estimar el tiempo más probable de aparición de celo una vez realizado el destete temporal.

1.2 Pregunta de investigación

¿Cuál es el nivel de eficacia al aplicar el destete temporal, en vacas anéstricas lactacionales, respecto al tiempo de presentación de primer celo post parto?

2 CAPÍTULO II. Marco teórico:

2.1 Neuroendocrinología de la reproducción

2.1.1 Hormonas de la reproducción

2.1.2 Hormona liberadora de Gonadotropina (GnRH)

La GnRH es un decapeptido neurohormonal secretado por el hipotálamo con un peso molecular de 1182 Dalton, su secreción pulsátil es mediada positivamente por el sistema alfa adrenérgico y los niveles basales desde el centro tónico del hipotálamo (Andersson, 2008). La actividad de las neuronas y la liberación de GnRH en esta zona están reguladas por señales neuronales aferentes y factores liberados por las células gliales, la GnRH se almacena en vesículas secretoras y cuando existe un estímulo libera la hormona a través del sistema portal hipotalámico hipofisiario (Matamoros, 2017). La GnRH llega a la adenohipófisis uniéndose al receptor de la superficie celular de las células gonadotróficas y estimula la liberación de FSH y LH de forma pulsátil (Forde et al., 2011).

2.1.3 Hormona Luteinizante (LH)

La hormona LH es una glicoproteína con un peso molecular de 30000 dalton, con una vida media aproximada de 30 minutos, su principal diferencia respecto a la FSH es la presencia de 111 aminoácidos en su subunidad beta, dándole así su especificidad biológica (Franco & Uribe Velásquez, 2012).

Es una gonadotropina que se secreta en la adenohipófisis una vez que es estimulada por los pulsos de GnRH, en este caso esta hormona no solo influye en la síntesis de LH, si no en la secreción de la hormona de almacenamiento en gránulos, es así que al aumentar la GnRH va incrementar la frecuencia y amplitud de pulsos de LH (Boeta et al., 2018).

La secreción de LH produce varios cambios a nivel reproductivo, principalmente actúa en el crecimiento y desarrollo del folículo dominante, además actúa en la estimulación de la teca interna para la producción de andrógenos a partir del colesterol, posteriormente en el pico preovulatorio, la hormona luteinizante va a inducir a la ovulación al interactuar con otras hormonas como la relaxina y la prostaglandina F_{2a} (Franco & Uribe Velásquez, 2012; Matamoros, 2017; Suarez, 2013).

Algunas sustancias desconocidas alteran la teca por medio del desarrollo de vesículas las cuales poseen enzimas hidrolíticas que rompen la matriz colágena del tejido conjuntivo; la rotura del folículo se debe a la desintegración de este tejido, una vez producida la ovulación la LH es la encargada del proceso de luteinización de las células de la granulosa, modificando la producción de estrógenos a progesterona (Klein, 2014).

2.1.4 Hormona folículo estimulante (FSH)

La FSH es una glicoproteína con un peso molecular de 32000 Dalton, con una vida media de dos horas y media, posee una unidad alfa igual a la de LH, pero su unidad beta cambia al tener 121 aminoácidos (Franco & Uribe Velásquez, 2012; Matamoros, 2017). Esta hormona es producida por las células basófilas de la adenohipófisis y su síntesis es estimulada por la GnRH, por lo que basta la presencia de pulsos infrecuentes de GnRH para que se secrete FSH en forma

episódica, de esta forma así aumente la frecuencia de GnRH, no influye en un aumento de secreción de FSH (Boeta et al., 2018).

La FSH tiene un papel más importante durante el crecimiento folicular, el aumento periódico de las concentraciones de FSH son responsables de inducir ondas foliculares, es así que existe 2 picos de FSH en animales con 2 ondas foliculares (Suarez, 2013). Estimula el crecimiento del grupo folicular y maduración del folículo preovulatorio, además actúa en conjunto con la LH al aumentar la producción de estrógeno, la FSH se une a las células de la granulosa aumentando la actividad de la enzima aromatasas, la cual convierte los andrógenos en estradiol (STEVENSON, 2007).

2.1.5 Activina e Inhibina

Las activinas e inhibinas son hormonas de tipo glicoproteicas que se producen en las células de la granulosa del folículo dominante, la función principal de la Inhibina es actuar a nivel de la hipófisis, crea un feed back negativo respecto a la síntesis de FSH, esta hormona actúa suprimiendo la secreción de FSH a pesar de estar estimulada por la GnRH (Klein, 2014). Este efecto se da en la fase folicular una vez que ya se ha seleccionado un folículo dominante, al disminuir los niveles de FSH se produce la atresia de folículos menos desarrollados (Klein, 2014).

Por otro lado, la activina causa el efecto contrario, se relaciona con la FSH por medio de un feed back positivo al estimular la producción de estrógeno y asimismo aumentar la secreción de GnRH y por ende de FSH, este efecto causal inicio de la foliculogénesis promoviendo el crecimiento folicular (Forde et al., 2011).

2.1.6 Estrógeno (E₂)

Esta hormona se produce a partir de la aromatización de andrógenos que fueron sintetizados en las células de la teca interna, la enzima aromatasa es estimulada por la FSH para actuar en las células de la granulosa y así producir E₂ (Matamoros, 2017). El crecimiento folicular se da netamente por acción de la FSH, a pesar de ello estudios in vitro demuestran que existe una mayor síntesis de E₂ al brindar concentraciones altas de FSH y LH (Hopper, 2014).

Los estrógenos son hormonas esteroideas sexuales que tienen un papel fisiológico fundamental en el ciclo estral, la E₂ produce un efecto inhibitorio de la FSH para evitar el crecimiento de otro folículo dominante, de esta forma se produce la atresia del resto de folículos, asimismo al incrementarse las concentraciones de estrógenos se produce sinergia con la GnRH y aumenta la frecuencia de secreción (Franco & Uribe Velásquez, 2012).

Una vez que se elevan las concentraciones de estrógeno inicia los cambios conductuales de la vaca, al llegar al pico E₂ se da las características principales del celo, esto viene acompañado de un aumento de la irrigación de órganos genitales, es por este motivo que se da una hiperemia en la vulva aumentando de temperatura y cambiando su color y tamaño normal (Boeta et al., 2018).

Los estrógenos producen cambios a nivel del tracto genital que favorecen el transporte espermático, estimula a la sialomucina y sulfomucina, por parte de las células mucosas del cérvix tornándose más líquida, y por último, se ha visto que los estrógenos participan en la expresión de receptores para progesterona (Matamoros, 2017).

2.1.7 Progesterona (P₄)

Es una hormona de tipo esteroidea que pertenece al grupo de progestágenos, es secretada principalmente por el cuerpo lúteo (Suarez, 2013). Una vez que el folículo se rompe las células de la granulosa y teca comienzan la luteinización, dejando de producir estrógenos y comienzan a sintetizar progesterona, cabe mencionar que la oxitocina ayuda a la formación del cuerpo lúteo al promover la proliferación de células luteales grandes y pequeñas que serán las encargadas de secretar P₄ (Suarez, 2013).

Las funciones de esta hormona se dirigen principalmente al mantener la gestación una vez que se ha dado la fertilización del óvulo, es así que inhibe la motilidad uterina, cierra el canal cervical, y estimula a las glándulas endometriales para producir la leche uterina (Boeta et al., 2018; Matamoros, 2017). Respecto al ciclo estral esta hormona provoca una retroalimentación negativa para la síntesis de GnRH, por ende, la frecuencia de secreción de LH disminuye, es así que se impide el desarrollo de un nuevo folículo dominante (Klein, 2014). A pesar de inhibir el desarrollo folicular no inhibe las ondas de crecimiento folicular al no interactuar con secreciones de LH (Boeta et al., 2018)

2.1.8 Prostaglandina F_{2α}

Es un ácido graso insaturado de 20 carbonos que es producida por el endometrio, el principal factor desencadenante para la estimulación de secreción de PGF_{2α} es el feed back positivo que ejerce la oxitocina producida por el ovario (Suarez, 2013). Existe otra teoría que propone que el factor de necrosis tumoral alfa participa en la fase luteal iniciando la luteólisis en el ganado (Gordon, 2004). Es necesario mencionar que es netamente el útero debe estar previamente expuesto a progesterona y estrógeno para la síntesis y liberación de prostaglandinas (Matamoros, 2017).

La principal función de la $\text{PGF}_{2\alpha}$ es la de lisis del cuerpo lúteo, para ello es necesario que libere de forma pulsátil con pulsos a intervalos de 6 horas para que tengan efecto luteolítico (Klein, 2014).

2.2 Dinámica del ciclo estral

2.2.1 Dinámica folicular

El desarrollo folicular bovino se caracteriza por un crecimiento en forma de ondas, donde se selecciona una cohorte de folículos para que solo un folículo llegue a la dominancia, la mayoría de bovinos presenta de 2 a 3 ondas foliculares, siendo las vacas las que presentan un mayor número de ondas foliculares (Sartori, Drum, & Prata, 2019).

El inicio de la primera onda folicular se da después de la ovulación, la segunda se da en el día 8 o 9, y la tercera onda de crecimiento se da al día 15 o 16 post ovulación (Adams & Singh, 2014). La maduración del folículo primario se da a partir de la luteólisis, es así que animales con dos ondas foliculares presentan regresión de cuerpo lúteo al día 16, mientras que animales con tres ondas de crecimiento presentan luteólisis al día 19, por ende los animales que presentan más ondas de crecimiento, tienden a prolongar su ciclo estral (Adams & Singh, 2014).

2.2.1.1 Reclutamiento

Un grupo de folículos de 3 a 5 mm escapa de la apoptosis o atresia y comienzan su desarrollo a partir de una cohorte de folículos antrales, los folículos reclutados comienzan a madurar gracias al aumento de FSH, Henao (2010) indica que en

ganado Gyr y Nelore existe alrededor de 33 a 39 folículos antrales menores a 2 mm (G Henao, 2010). Esta información es respaldada por Sartory (2019) que menciona que el ganado *Bos indicus* posee un mayor número de folículos antrales en comparación a vacas *Bos Taurus* (Sartori et al., 2019).

2.2.1.2 Selección

Durante cada onda de crecimiento un folículo será seleccionado para seguir su desarrollo y convertirse en un folículo dominante como se observa en la figura 1, la tasa de crecimiento diario en ganado Nelore y Brahman ha sido descrita en 0.9 mm por día (Felipe et al., 2017; G Henao, 2010). El punto máximo de concentraciones de FSH se da 28 horas después de la ovulación, una vez que se aumenta la FSH, los folículos que alcanzan los 5 mm comienzan a secretar estrógenos e inhibinas que suprimen la producción de gonadotropinas, de esta forma se reduce los niveles de FSH y produce atresia de los folículos antrales (Aerts & Bols, 2010).

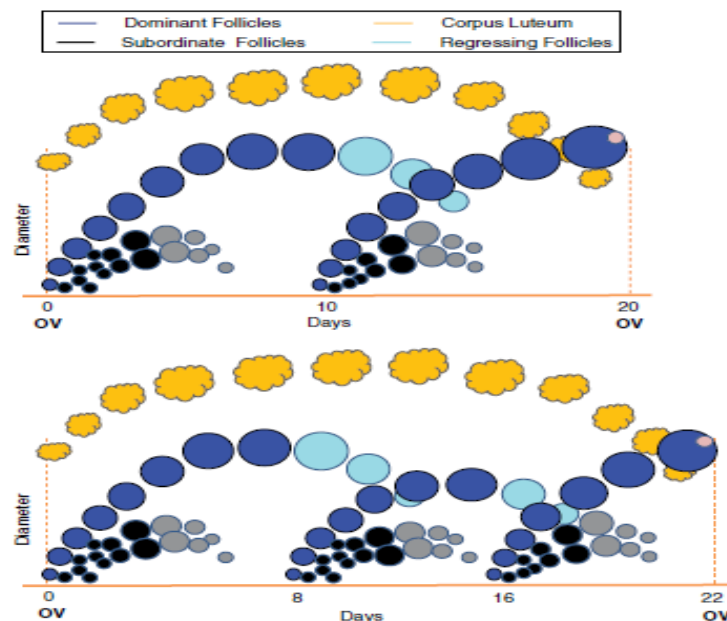


Figura 1. Comparación de crecimiento folicular en vacas con 2 y 3 ondas foliculares. Tomado de (Hopper, 2014)

2.2.1.3 Dominancia

El crecimiento folicular continúa y se produce la dominancia solamente cuando el folículo alcanza cierto tamaño, en vacas Nelore la selección del folículo dominante ocurre cuando este llega a medir 5.4 a 6.2 mm (Sartori et al., 2019), por lo contrario en las vacas Brahman sucede cuando el folículo mide de 8.0 a 9.1 mm (Endel D'enjoy, Cabrera, Vivas, & Díaz, 2012).

Una vez seleccionado el folículo dominante evitará la excreción de FSH en las próximas ocho horas, así se evita que una nueva cohorte de folículos aparezca, además los folículos secundarios comenzarán el proceso de atresia, a pesar de los bajos niveles de FSH el folículo dominante va a continuar con el crecimiento, esto se debe a que posee una mayor cantidad de receptores para gonadotropinas dando una mejor optimización hormonal, de aquí en adelante se producirá una dependencia neta de LH para que se produzca la maduración y futura ovulación (Endel D'enjoy et al., 2012).

2.2.2 El ciclo estral

La duración del ciclo estral en general en la ganadería se encuentra en rangos de 17 a 24 días, pero estudios realizados en ganado *Bos indicus* demuestra que la duración promedio del ciclo estral es de 20 días en animales que presentan dos oleadas foliculares, y 22 días en vaquillas con 3 oleadas foliculares, por ejemplo estudios realizados en vacas Nelore demuestran que la duración del ciclo estral es más corta en comparación a vacas Angus, los tiempos de presencia de estro fueron 12.9 ± 2.9 vs 16.3 ± 4.8 horas (Sartori et al., 2019).

El ciclo estral está dividido en tres fases: fase folicular, estro, fase luteal.

2.2.2.1 Fase folicular

El inicio de la fase folicular se da al producirse la lisis del cuerpo lúteo (CL), una vez que se produce la regresión del CL disminuye rápidamente las concentraciones de progesterona y se corta el feed back negativo con la síntesis de GnRH en el hipotálamo (Pohler, Franco, Reese, & Smith, 2020). Por otra parte, con la ayuda de FSH y el aumento de la frecuencia de los pulsos de LH, incrementa rápidamente la secreción de E_2 por parte del folículo dominante, esto sucede gracias a la estimulación de las hormonas gonadotróficas en las células de la teca y granulosa (Pohler et al., 2020).

Para que se dé la maduración del folículo dominante es necesario que se estimule una mayor presencia de receptores de LH en la capa externa de las células de la granulosa, esto se da gracias al aumento de producción de estrógenos en conjunto con la FSH (Felipe et al., 2017).

En el ganado *Bos indicus* existe una peculiaridad en comparación a *Bos Taurus*. Los animales *Bos indicus* poseen una mayor concentración de estrógenos en sangre a pesar de que su folículo dominante y cuerpo lúteo sean de menor tamaño, se cree que al tener una mayor concentración de insulina y de factor de crecimiento insulínico tipo 1 (GF1), actúa como un potente estimulante para la proliferación de células de la granulosa y asimismo para la esteroidogénesis (Sartori et al., 2016).

2.2.2.2 Fase estral

Al tener el pico de E_2 el animal tiene cambios específicos en su compartimento, aquí inicia las características de la presencia de celo, al mismo tiempo se va a producir el pico preovulatorio de LH que estimula levemente la producción de P_4 , asimismo se libera la enzima colagenolítica la cual actúa sobre la pared del folículo permitiendo su ruptura por el incremento de la presión del fluido folicular (Felipe et

al., 2017). El tiempo desde la presencia de celo y la ovulación es de 26 a 28 horas en animales *Bos indicus* (Sartori et al., 2019).

2.2.2.3 Fase luteal

El cuerpo lúteo de *Bos indicus* llega a pesar 4g y su crecimiento se detiene hasta el día 11 después de la ovulación (Gordon, 2004).

El cuerpo lúteo se forma a partir del folículo colapsado, previo a la ovulación la LH se encarga de luteinizar a las células de la granulosa y teca (Crowe, 2016). Las células luteales se dividen en dos grupos: las células luteales pequeñas se encargan de secretar progesterona a partir de la estimulación de LH, mientras que las células luteales grandes liberan gran cantidad de progesterona a partir de las concentraciones basales (Crowe, 2016).

Las altas concentraciones de progesterona que exceden el 1 ng/ml, permiten preparar al útero para la gestación, inhiben la producción gonadotropinas mediante un bloqueo hipotalámico disminuyendo la frecuencia de pulsos de GnRH, es por ello que la LH disminuye su frecuencia de secreción a un pulso cada 4 a 6 horas evitando la maduración de un folículo dominante (Hopper, 2014).

El en caso de que no haya fertilización del ovulo o no se haya dado reconocimiento materno, las bajas concentraciones de interferón Tau producirán la primera señal para que comience el proceso de luteólisis (Forde et al., 2011). El ovario comenzará a producir oxitocina que estimulará al útero que liberará pulsos de PGF2 α hacia la arteria ovárica por medio de la vena útero ovárica con una duración de 6 horas, de esta forma las prostaglandinas llegarán a los receptores del CL ubicados en las células luteales largas (Gordon, 2004).

En resumen, el ciclo estral es un proceso en el cual interactúan varias hormonas y cada una cumple una función específica con un órgano diana, para causar efectos de sinergia o antagonismo. En la figura 2 se aprecia el sitio de surgimiento de cada hormona reproductiva y el sitio donde ejerce acción en los receptores.

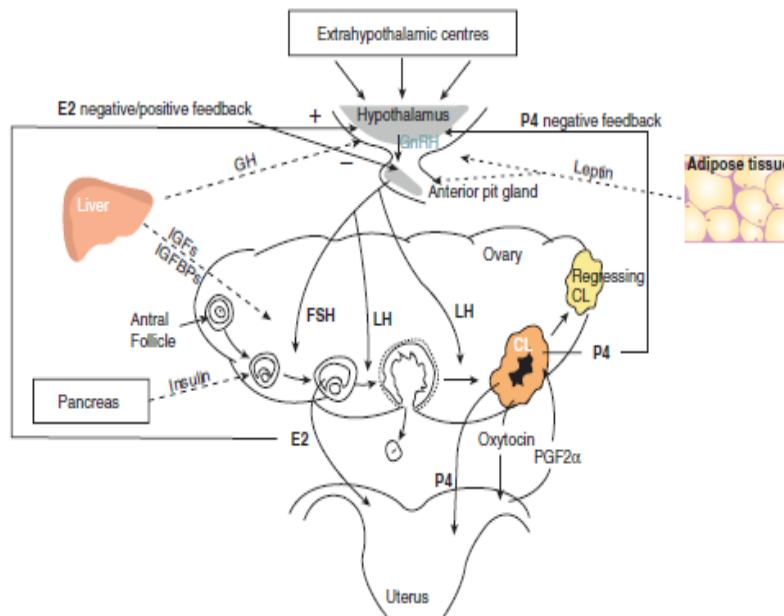


Figura 2. Esquemización de la Interacción Hormonal del Eje Hipotálamo Hipofisiario Gonadal de la Hembra. Tomado de (Robinson & Noakes, 2019)

2.3 Anestro

El anestro es el periodo de inactividad reproductiva y calma hormonal, aun cuando existe desarrollo folicular gracias a la producción de bajos niveles de FSH, en esta fase no habrá cambios conductuales, ni morfológicos en las hembras, es decir, no hay la presencia de celo en los animales (Boeta et al., 2018). Este puede ser una etapa temporal como es en el caso de la preñez, o puede ser permanente debido a ciertas patologías o malformaciones ováricas (Pelegriño & PIAZENTIN, 2009).

Existen varias causas para que las vacas presenten anestro, entre ellos tenemos factores endógenos y exógenos. En cuanto a los exógenos se menciona a los animales que presentan estacionalidad reproductiva, problemas patológicos por agentes infecciosos, y el de principal interés en esta revisión, es el amamantamiento (López, 2018).

En el caso de los endógenos se puede mencionar al anestro post parto, este tipo de anestro se caracteriza por los cambios morfológicos en aparato reproductor por la involución uterina, este periodo suele tardar de 35 a 45 días y se distingue por las bajas concentraciones de progesterona, además de la presencia de ovarios estáticos (López, 2018). Al mismo tiempo el balance energético negativo actúa para que se mantenga el anestro, el metabolismo basal, el crecimiento y la lactancia tienen prioridad en el cuerpo del animal, es así que se deja a un lado el movimiento energético para procesos reproductivos (López, 2018).

La dinámica y desarrollo folicular del anestro post parto son inconsistentes, la primera onda folicular aparece a los 2 a 7 días post parto, Henao (2002) menciona que vacas Brahman lactantes presentan de 2 a 4 oleadas foliculares post parto (Guillermo Henao & Trujillo, 2002).

Durante el día 3 hay un leve aumento en la producción de FSH, esto hace que comience el crecimiento folicular hasta la selección de un folículo dominante, mientras que en el hipotálamo aparecen pulsos de baja frecuencia de GnRH (un pulso cada 4 u 8 horas) esto causa que la síntesis y excreción de LH sea insuficiente para que se dé la maduración de un folículo dominante (Henao Restrepo, 2001). Asimismo los depósitos de LH en la adenohipófisis se encuentran vacíos, por ello, así existan pulsos de GnRH no se libera altas concentraciones de LH (Yavas & Walton, 2000).

Después de tres a cuatro semanas la adenohipófisis se encuentra plenamente activa produciéndose una mayor síntesis de LH el cual se acumula para una futura excreción, al aumentarse los pulsos de GnRH se va a liberar la suficiente cantidad de LH permitiendo la maduración de un folículo dominante capaz de sintetizar suficiente cantidad de estrógenos para así generar un feed back positivo y producir suficientes gonadotropinas para una futura ovulación (Ambrose, 2014).

2.3.1 Anestro lactacional

El amamantamiento es la principal causa de anestro en la ganadería de carne, esto es un grave problema al prolongar el intervalo entre partos desde los 351 días hasta los 735 días en animales de doble propósito (Pérez-Hernández, García-Winder, & Gallegos-Sánchez, 2002). El retorno a primer celo en vacas lactantes puede llegar a prolongarse desde los 5 meses hasta los 7 meses post parto (Burns et al., 2010; McNeilly, 2006).

Existen varios estímulos que bloquean el sistema hipotálamo hipófisis evitando la continuidad del ciclo estral, dichos estímulos son provocados por la presencia de la cría, estos pueden ser visuales, olfativos, auditivos (J.L.M. Vasconcelos, Vilela, & Filho, 2009). Años atrás se creía que la estimulación física del amamantamiento producía mayor cantidad de prolactina y que esta era la causante del antagonismo con la síntesis de LH, así lo menciona Parkinson citando a Karg & Schams 1974 (Parkinson, 2019). Esta afirmación fue desmentida por Williams al comprobar que vacas mastectomizadas con cría al pie continuaban con bajos niveles de LH a las dos semanas post parto (Williams, McVey, & Hunter, 1993).

La razón del anestro lactacional es que la presencia de la cría hace que exista un bloqueo en los pulsos y disminución de concentraciones de LH esto provoca la atresia de folículos primarios además de bajos niveles de estrógenos (Parkinson, 2019).

2.3.2 Causas del anestro lactacional

El mecanismo exacto del anestro lactacional es desconocido, existen varios estudios que demuestran distintos mecanismos fisiológicos que detienen el ciclo estral, uno de ellos es el incremento de β -endorfina durante el amamantamiento, la acción de los opiáceos como la encefalina y la β -endorfina causan un bloqueo de secreción de GnRH a nivel del hipotálamo (STHRINGER, 2013). Asimismo, se sabe que pocos días después del parto aumenta la sensibilidad del centro tónico del hipotálamo a la retroalimentación negativa por bajos niveles de estrógenos en sangre (Duarte Júnior et al., 2013).

Una vez que se alcanza el día 30 a 45 post parto, los niveles de GnRH son iguales en vacas ciclando y vacas lactantes, pero de igual forma la concentración de LH es muy baja, de esta forma se propone que los péptidos opioides producidos por el cerebro y la adenohipófisis también actúan sobre la secreción de LH (Yavas & Walton, 2000). Se conoce claramente que los opioides actúan también sobre la LH debido a un supresor de receptores opioide como es el Naloxone, el cual una vez administrado a los animales produce un aumento en la concentración de LH y además aumenta la frecuencia y amplitud de los pulsos de LH (STHRINGER, 2013).

Se creía que el aumento de prolactina durante la lactancia era un factor que contribuía al anestro post parto, disminuyendo la producción y secreción de LH en la adenohipófisis (Yavas & Walton, 2000). Esta teoría fue refutada por varios estudios en los cuales utilizaron un inhibidor de prolactina (CB-154) y observaron que los patrones de secreción de LH no cambiaron, asimismo el intervalo entre parto y primer celo no disminuyó, así lo menciona MCNEILLY (2006) en el libro Physiology

of Reproduction (Mcneilly, 2006).

2.4 Destete temporal

El destete temporal consiste en la separación de la cría por un periodo corto de tiempo, es común realizarlo a los dos o tres meses de edad de los terneros, es importante recalcar que existen otros estudios que mencionan un destete temporal a los 45 días (Pérez et al., 2017a; Quintans & Ungerfeld, 2012).

La separación se da por un plazo desde los 2 hasta los 5 días, de tal forma que la madre no tenga contacto alguno con la cría, con el objetivo de detener la producción de péptidos opioides generados por los bioestímulos producidos por la presencia de la cría, para así reactivar la cascada hormonal producida por el aumento de pulsos de GnRH y LH, desencadenando en retorno a ciclicidad en los animales (Yavas & Walton, 2000).

Estudios como el de Escrivão (2012) dice que en vacas Brahman al separar y evitar el amamantamiento y separar a las crías durante 48 horas aumentan las pulsaciones tanto en frecuencia y amplitud de ondas de LH, por otro lado si se lo realiza de 48 a 120 horas la mayoría de vacas retornará a celo (José, Escrivão, Webb, Pereira, & Teresa, 2012).

3 CAPÍTULO III. Materiales y Métodos

3.1 Delimitación geográfica:

La siguiente revisión sistemática se realizó durante los meses de mayo y junio del año 2020 con la finalidad de evaluar los resultados de publicaciones científicas referentes al uso del método destete temporal en vacas anéstricas, para comprobar el retorno a ciclicidad. Se consideró únicamente artículos científicos que hayan sido realizados en el continente americano.

3.2 Selección de base de datos:

Se utilizó las siguientes bases de datos para realizar la búsqueda de artículos.

ScienceDirect

Se seleccionó esta base de datos ya que posee en su repertorio revistas de gran impacto, con un enfoque a la salud animal y técnicas para el manejo reproductivo de animales. Se puede mencionar revistas como: Animal Reproduction Science, Theriogenology, Livestock Science. Estas revistas poseen un gran número de artículos que se centran en la reproducción bovina.

Microsoft Academic

Es un buscador que se centra en el campo de la biología y medicina, especialmente tiene un gran contenido relacionado a la medicina veterinaria y por ende se seleccionó por albergar artículos con temas respecto a la reproducción bovina,

además no discrimina el idioma de la publicación obteniendo un mayor número de resultados.

Biblioteca virtual en salud (BVS)

Es un buscador asociado a diferentes bases de datos como LILACS, Scielo, Medline. Este tipo de base de datos centra la búsqueda específicamente en el área de la medicina, eliminando artículos que no tienen ninguna relación al área médica. Por ende, se encuentran artículos relacionados a la medicina veterinaria y técnicas de reproducción. Además, no limita la búsqueda solamente a un idioma, se incluyen publicaciones en portugués, español e inglés.

Google Scholar

Se seleccionó debido a la escasa información encontrada que cumpla con todos los criterios de inclusión, este buscador alberga investigaciones de reproducción animal, siendo más fácil encontrar artículos que apliquen el destete temporal, asimismo, no limita solamente la búsqueda a revistas indexadas, si no que permite encontrar publicaciones hechas por universidades del continente americano.

3.3 Materiales:

3.3.1 Recolección de información y análisis de datos

Se utilizó las bases de datos:

- ScienceDirect
- Microsoft Academic
- Biblioteca virtual en salud
- Google Scholar

Una vez que se realizó la búsqueda se procedió a hacer un tamizaje de las publicaciones aplicando los criterios de inclusión y exclusión con la aplicación de Rayyan Qcri, esta aplicación permite colocar etiquetas a cada artículo para incluirlo o rechazarlo en la revisión, asimismo permite la participación de un segundo revisor para los artículos que se encuentran en duda de incluirlos o no.

Se utilizó la declaración PRISMA y su documento con la verificación de ítems para para la presente revisión sistemática, asimismo se utilizó estas directrices para crear el diagrama de flujo para la presentación de resultados.

3.3.2 Programas de computadora

Se utilizó la aplicación Mendeley (Reference Management Software and Research) para efectuar citas en formato APA durante la redacción de la discusión de los resultados, de igual manera esta aplicación ayuda a generar la bibliografía de forma automática.

3.4 Metodología:

La siguiente revisión sistemática buscó recopilar información acerca de la eficacia del destete temporal en vacas anéstricas lactacionales, para ello se realizó una búsqueda exhaustiva de información en 4 diferentes bases de datos, usando conectores booleanos y términos MeSH. Una vez obtenidos los resultados se procedió a filtrar la información en base a todos los criterios de inclusión y exclusión, para así obtener información confiable para evaluar sus resultados y sintetizarlos en este documento.

3.4.1 Planteamiento pregunta PICO

Se realizó una pregunta en base a la abreviatura PICO: población, intervención, comparación y outcome.

¿Cuál es el nivel de eficacia al aplicar el destete temporal, en vacas anéstricas lactacionales, respecto al tiempo de presentación de primer celo post parto?

3.4.2 Criterios de inclusión y exclusión

En cuanto a los criterios de inclusión se seleccionó ensayos clínicos que hayan aplicado solamente destete temporal sin uso de hormonas, en vacas con anestro lactacional de 20 días hasta los 150 días post parto. La separación de las crías tuvo que ser de un mínimo de 48 horas, hasta un máximo de 120 horas (2 a 5 días). Igualmente, fue necesario dar significancia a los resultados estadísticos presentados en cada artículo, es por ello que se seleccionó únicamente artículos con más de 20 unidades experimentales.

Al hablar de los criterios de exclusión no se tomaron en cuenta artículos de revisión sistemática, asimismo se excluyen los artículos que fueron realizados fuera del continente americano y que hayan sido publicados antes de 1990. Además, no se consideró las publicaciones que apliquen el destete temporal en conjunto con hormonas exógenas, de igual forma se excluye los artículos que apliquen el destete temporal en vacas con anestro lactacional menor a 20 días y mayor a 150 días. Se excluyó estudios que hayan aplicado el destete temporal por un tiempo menor a 48 horas y mayor a 120 horas. Para finalizar, se excluyeron las publicaciones con menos de 20 unidades experimentales o que evalúen tasas de preñez y concepción, asimismo no se tomó en cuenta artículos que evalúen los efectos del destete temporal en las crías.

Se resume los criterios de inclusión y exclusión en la tabla 1.

Tabla 1
Criterios de Inclusión y Exclusión de Artículos

<u>Inclusión</u>	<u>Exclusión</u>
Ensayos clínicos que sean realizados en el continente americano desde 1990 hasta el 2020 y que hayan aplicado el destete temporal.	Se excluye a los artículos de revisión publicados por debajo del año 1990 y que hayan sido realizados fuera del continente americano.
Artículos que apliquen solamente el destete temporal sin uso de hormonas en al menos un grupo experimental.	Se excluye artículos que apliquen el destete temporal en conjunto de hormonas exógenas.
Artículos que utilicen como unidades experimentales a vacas anéstricas de más de 20 hasta 150 días post parto.	Artículos que hayan utilizado a vacas con anestro post parto menor a 20 días o que superen los 150 días.
Artículos que separen a la cría de su madre completamente por un plazo de 48 a 120 horas.	Artículos que separen a las crías por menos de 48 horas, asimismo artículos que separen a las crías por más de 5 días.
Artículos que tengan unidades experimentales menores a 20 por grupo de estudio.	Artículos que tengan menos de 20 unidades experimentales por grupo de estudio.
Artículos que evalúen tasas de presencia de estro y tiempo de presencia de primer celo post parto.	Artículos que evalúen tasas de preñez o concepción, asimismo que evalúen efectos en el ternero y no en la madre.

Nota. Descripción de los criterios de inclusión y exclusión para ingresar en la revisión sistemática.

3.4.3 Métodos de búsqueda

Respecto a los métodos de búsqueda en las bases de datos ScienceDirect, Biblioteca virtual en salud, y Microsoft Academic se utilizó palabras clave en inglés que permitieron brindar un mayor número de resultados por búsqueda. Por otro lado, en Google Academic se colocó el término con la frase exacta en español.

Se clasificó los métodos de búsqueda por medio de las variables a ser evaluadas respecto a los efectos del destete temporal en base a las mejoras de rendimiento de parámetros reproductivos: 1) Presencia de primer celo post parto 2) Primera ovulación post parto. Se unió las palabras clave del destete temporal con las variables, por medio de la ayuda de diferentes conectores Booleanos los cuales serán detallados a continuación.

1. ScienceDirect

Se dividió la búsqueda por medio de dos variables: Estro y Ovulación

En el caso de la primera variable se usó la fórmula de búsqueda ((Temporary calf removal) AND (estrus)) con énfasis en el conector booleano AND para unir los dos términos. Para la variable ovulación se va aplicó el mismo procedimiento antes indicado con la diferencia de fórmula de búsqueda **((Temporary calf removal) AND (ovulation))**.

2. Biblioteca virtual en salud

Se ocupó la variable estro, debido a que en un screening previo a la revisión, con la variable ovulación presentó un gran número de artículos que evaluaban solamente protocolos de sincronización de celo e Inseminación a tiempo fijo.

Para ello se usó la fórmula de búsqueda **“calf removal AND estrus”**

3. Microsoft Academic

Se usó la fórmula de búsqueda “**Temporary weaning AND estrus IN beef cattle**” Usando el conector booleano AND para unir las palabras clave y ocupando el conector IN para que limite la búsqueda solamente a estudios realizados en ganadería de carne, excluyendo estudios realizados en otros animales.

4. Google Scholar

En esta base de datos se hizo la búsqueda en español aplicando la formula (**Destete temporal IN bovinos "destete temporal"**) enfatizando la palabra destete temporal como frase exacta de búsqueda. Se utilizó el conector AND para unir las palabras clave, y el conector IN para que limite la búsqueda solamente a la especie bovina, excluyendo estudios realizados en otras especies.

3.4.4 Selección de artículos y filtración de información.

Una vez desplegados los resultados se filtró la información mediante la exclusión de artículos de revisión sistemática y solamente se tomó en cuenta ensayos clínicos que apliquen el destete temporal en el continente americano. Luego se utilizó la pestaña de filtro de tiempo desplegando solo los artículos publicados dentro los años 1990 hasta el 2020.

Luego de obtener los resultados por búsqueda, se exportó todos los artículos a la aplicación Rayyan Qcri y se creó un nuevo proyecto en el cual se colocó los criterios de inclusión (Weaning, Calf removal y Temporary weaning) y exclusión (Review, Other animal species). En este punto no se colocó los nombres de hormonas que participan en el ciclo estral como criterio de exclusión, ya que se encontró algunos artículos que utilizan como grupo experimental o grupo control al destete temporal y lo comparan con el uso de varias hormonas o protocolos de sincronización.

Por último, no se tomó en cuenta como criterio de exclusión el idioma de las publicaciones, permitiendo incluir artículos publicados en inglés, español y portugués.

3.5 Análisis crítico:

Para filtrar la información de cada búsqueda fue necesario el uso de una matriz de Excel donde se colocó el número inicial de artículos al principio de la búsqueda, número de artículos publicados en los últimos 30 años, el número de artículos que hayan realizado ensayos clínicos. Posteriormente se colocó todos los artículos que aplicaron el destete temporal en sus estudios.

En este punto se leyó detenidamente la metodología y resultados de cada artículo para filtrar la búsqueda, y se seleccionó solamente artículos que hayan realizado el destete temporal sin uso de hormonas exógenas. De esta manera, se aplicó el resto de criterios de inclusión mencionados en metodología para determinar los tiempos de destete temporal mínimos y máximos, tener estudios con más de 20 unidades experimentales que padezcan de anestro por más de 20 días hasta los 150 días.

4 CAPÍTULO IV. Resultados y discusión

4.1 Diagrama de flujo del prisma:

La presente revisión sistemática finalizó el día 17 de junio del 2020, en donde se consiguió un resultado de 387 artículos al eliminar los duplicados mediante la aplicación Rayyan Qcri, los cuales fueron obtenidos a partir de cuatro bases de datos:

1. **ScienceDirect:** 238 artículos
2. **Biblioteca virtual de salud:** 36 artículos
3. **Microsoft Academic:** 45 artículos
4. **Google Scholar:** 153 artículos

Una vez realizada la búsqueda se obtuvo 472 artículos en las 4 bases de datos, se eliminó 85 artículos duplicados por lo cual se inició el cribado con un total de 387 investigaciones. Una vez eliminada la información que no tenía relación al destete temporal se realizó lectura a texto completo a 107 artículos. En este punto se aplicó los criterios de inclusión y exclusión y al final se decidió trabajar únicamente con 9 artículos.

De esta forma se puede observar que tan solo el 2.32% de artículos cumplieron con todos los criterios de elegibilidad, los cuales fueron utilizados para la formulación de resultados y discusión, mientras que el 97.67% fueron rechazados.

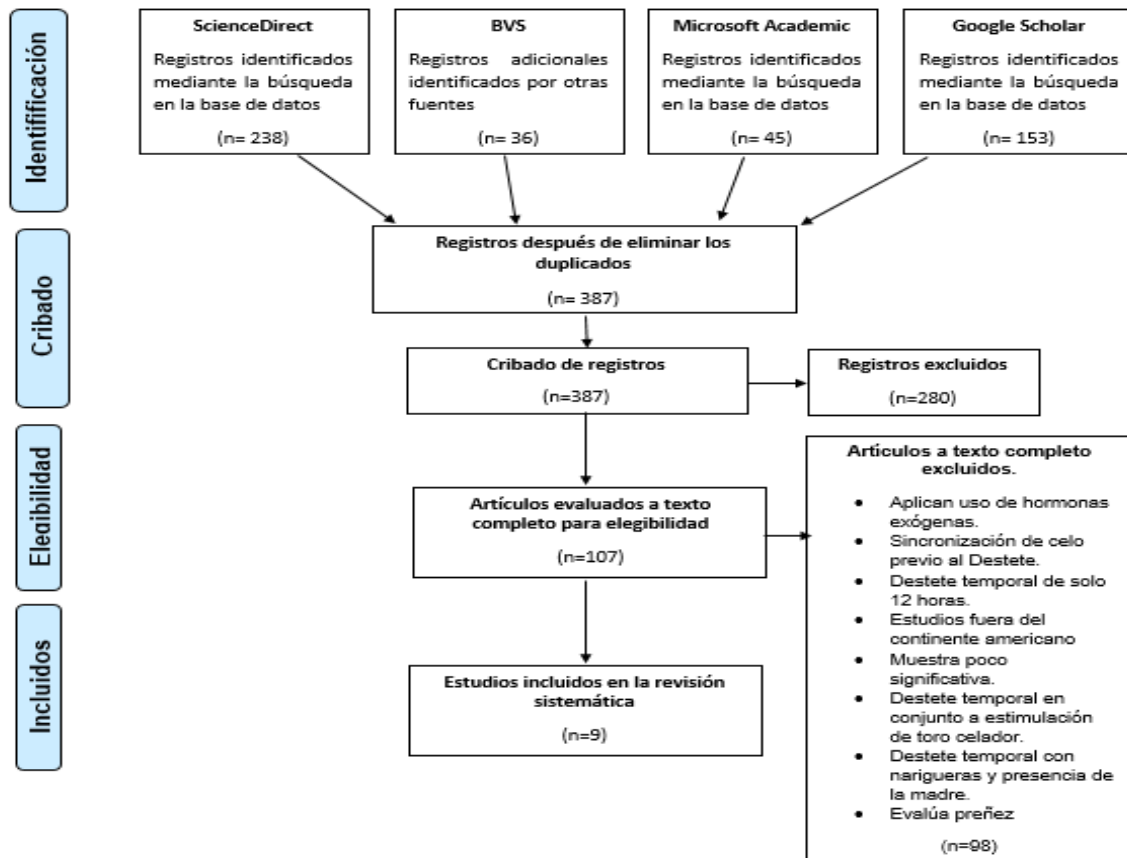


Figura 3. Resultados del Diagrama de Flujo Obtenidos a Partir de la Búsqueda de Bases de Datos. Adaptado de PRISMA 2014.

4.2 Discusión:

Se encontró varios métodos de aplicación de destete temporal respecto al tiempo de separación de las crías, los estudios utilizaron los siguientes periodos de tiempo: 48, 72, 96, 120 horas. En cada categoría se seleccionó 2 estudios para evaluar el retorno a celo y tiempo de presentación de primer celo post parto luego de aplicar el tratamiento.

4.2.1 Destete temporal durante 48 horas (2 días)

En el primer estudio se evaluó un total de 25 vacas anéstricas de primer parto que luego de ser sometidas al destete temporal presentaron celo solamente 7 animales,

dando un porcentaje de retorno a celo de solo el 28%, el primer celo post parto se presentó luego de 20 días del retiro de las crías (Martins et al., 2012). En contraste el estudio realizado por Vasconcelos (2009) con un mayor tamaño muestral, se utilizaron 70 vacas multíparas en el cual presentaron celo 42 animales en los siguientes 25 días post destete, con un porcentaje de retorno a celo del 60 %.

Al analizar los datos presentes en la tabla 2 se evidencia una mayor tasa de presentación de celo en el estudio realizado por Vasconcelos, hay varios factores que podrían influir en los resultados al aplicar el destete temporal. Es así que la condición corporal no influyó ya que los 2 grupos de animales presentaban una condición corporal de 2.5 a 3.5 en la escala de 1-5. A pesar de ello se conoce que las vacas primíparas durante la lactancia necesitan una mayor cantidad de nutrientes para mantener la lactancia y crecimiento de la madre, causando que el balance energético negativo sea más marcado produciendo una disminución de estrógenos, esto conlleva a un feed back negativo respecto a la secreción de GnRH, desencadenando un retraso en el crecimiento folicular durante la fase de selección (José Luiz Moraes Vasconcelos, Filho, Perez, & Silva, 2009).

Tabla 2
Resultados al Aplicar el Destete Temporal por 48 Horas

<u>Autor</u>	<u>Número de Partos</u>	<u>Días Post Parto</u>	<u>Tamaño Muestral (n)</u>	<u>Vacas con Anestro</u>	<u>Porcentaje de Vacas Anéstricas</u>	<u>Retorno a Celo (n)</u>	<u>Porcentaje de Retorno a Celo</u>	<u>Tiempo de Primer Celo (días)</u>
(Martins et al., 2012)	1	91	25	18	72%	7	28%	20
(Vasconcelos, Filho, Perez, & Silva, 2009)	≥1	53	70	28	40%	42	60%	25

Nota. Número y porcentajes de animales que presentaron celo o permanecieron en anestro

4.2.2 Destete temporal durante 72 horas (3 días)

Al aplicar el destete temporal en vacas multíparas por un periodo de 72 horas se encontró un porcentaje de presencia de celo post parto del 26 % en ambos estudios. En el caso de Maciel (2003) demuestra que 6 animales presentaron celo de un total de 23, mientras que Borges (2003) obtuvo 10 animales en celo de un total de 38 (tabla 3). La única diferencia fue el tiempo de presentación de primer celo post parto en el estudio realizado por Borges (2003), en el cual demuestra que los animales tuvieron signos de celo durante los siguientes 14 días luego de la separación de las crías. Por otro lado, el autor menciona que el bajo número de animales que presentó celo en el grupo DT, fue debido a que las vacas tenían una baja condición corporal de 4 en la escala del 1 a 9 (Borges & Gregory, 2003). Maciel (2001) demuestra que, al realizar el destete temporal durante la eminencia de la primera onda folicular las vacas presentarán celo después de los cuatro siguientes días ya que, al evitar la presencia del ternero aumentan los pulsos de GnRH y LH y el crecimiento de los folículos será mayor, permitiendo la ovulación y mayor presencia de celo. Salfen (2001) reafirma esta teoría al medir las concentraciones de LH sanguíneas, antes y después de aplicar el destete, encontrando diferencias significativas respecto a mayores concentraciones de LH luego de remover a la cría durante el día 2 y 8 (Maciel, Neves, Gonçalves, Oliveira, & Farias, 2001; Salfen, Kojima, Bader, Smith, & Garverick, 2001).

Tabla 3
Resultados al Aplicar el Destete Temporal por 72 Horas

<u>Autor</u>	<u>Número</u> <u>de</u> <u>Partos</u>	<u>Días</u> <u>Post</u> <u>Parto</u>	<u>Tamaño</u> <u>Muestral</u> <u>(n)</u>	<u>Vacas</u> <u>con</u> <u>Anestro</u>	<u>Porcentaje</u> <u>de Vacas</u> <u>Anéstricas</u>	<u>Retorno a</u> <u>Celo (n)</u>	<u>Porcentaje</u> <u>de Retorno</u> <u>a Celo</u>	<u>Tiempo de</u> <u>Primer</u> <u>Celo (días)</u>
(Maciel, Neves, Gonçalves, Oliveira, & Farias, 2001)	≥1	60	23	7	73.9%	6	26.1%	14
(Borges & Gregory, 2003)	≥1	98	38	28	73.6%	10	26.3%	4

Nota. Número y porcentajes de animales que presentaron celo o permanecieron en anestro

4.2.3 Destete temporal durante 96 horas (4 días)

Estos estudios fueron realizados por el mismo equipo de autores, pero aplicando un protocolo hormonal y comparándolo con el destete temporal por 96 horas. Es así que el primer artículo utiliza vacas primíparas, mientras que en el segundo aplica el destete en vacas multíparas. Al aplicar el destete temporal por 96 horas en vacas primerizas, el 51% (26) de animales regresaron a presentar celo durante los primeros 26 días de un total de 51 vacas. Por otro lado, en el caso de vacas multíparas, se encontró una tasa de retorno a celo del 67% (23) del total de 34 animales. El primer celo detectado fue el día 12 después del confinamiento de las crías, y el último fue al día 21 (Tabla 4).

Tabla 4
Resultados al Aplicar el Destete Temporal por 96 Horas

<u>Autor</u>	<u>Número</u> <u>de</u> <u>Partos</u>	<u>Días</u> <u>Post</u> <u>Parto</u>	<u>Tamaño</u> <u>Muestral</u> <u>(n)</u>	<u>Vacas</u> <u>con</u> <u>Anestro</u>	<u>Porcentaje</u> <u>de Vacas</u> <u>Anéstricas</u>	<u>Retorno a</u> <u>Celo (n)</u>	<u>Porcentaje</u> <u>de Retorno</u> <u>a Celo</u>	<u>Tiempo de</u> <u>Primer</u> <u>Celo (días)</u>
(Soto Belloso et al., 2002)	1	120	51	25	49%	26	51%	26
(Soto-Belloso et al., 2013)	≥1	90	34	11	32%	23	68%	12-21

Nota. Número y porcentajes de animales que presentaron celo o permanecieron en anestro

4.2.4 Destete temporal durante 120 horas (5 días)

En cuanto al destete aplicado por 120 horas se encontraron resultados muy parecidos en ambas investigaciones. Perea (2008) presenta una tasa de retorno a celo de 52% (26) de 50 animales, mientras que Soca (2013) obtuvo el 51% (37) de 74 animales (Tabla 5). Esto indica una tasa promedio de 51% de presentación de celo en vacas anéstricas sometidas a destete temporal de 120 horas (Perea et al., 2008; Soca et al., 2013). Por otro lado, en el estudio 1 se detectó el celo en tiempo medio de 26 días, mientras que en el estudio realizado por Soca (2013) se detectó durante los primeros 29 días post destete.

Tabla 5
Resultados al Aplicar el Destete Temporal por 120 Horas

<u>Autor</u>	<u>Número de Partos</u>	<u>Días Post Parto</u>	<u>Tamaño Muestral (n)</u>	<u>Vacas con Anestro</u>	<u>Porcentaje de Vacas Anéstricas</u>	<u>Retorno a Celos (n)</u>	<u>Porcentaje de Retorno a Celos</u>	<u>Tiempo de Primer Celos (días)</u>
(Perea et al., 2008)	≥1	104	50	24	48%	26	52%	26
(Soca et al., 2013)	1	61	74	37	50%	37	50%	29

Nota. Número y porcentajes de animales que presentaron celo o permanecieron en anestro

Como podemos observar no existe un tiempo certero en cuanto al tiempo de presencia de celo después de aplicar el destete temporal, el menor tiempo en el que se ha presentado celo es de 4 días post destete, mientras que el máximo fue 29, con una razón de 16.5 días y un promedio de 19.6 días. Borges (2003) propone en su estudio que es necesario relacionar la condición corporal de los animales y el tiempo de presencia de celo luego de aplicar el destete temporal, ya que animales con una buena condición corporal comenzarán a presentar celo luego de 6 días (Borges & Gregory, 2003). Al tener datos muy va dispersos se recomienda que la detección de celo se aplique desde que las crías regresan con sus madres y el periodo máximo de presencia de celo aparecerá dentro de los primeros 30 días.

Al analizar los resultados de todos los artículos se concluiría que es necesario conocer la dinámica folicular de las madres al momento de aplicar el destete, ya que, si hay 2 o más folículos con un diámetro mayor a 6 mm, indicaría que hay una onda folicular emergente. Estos datos ayudarían a predecir que la presencia de celo se daría luego de 4 días ya que, un folículo dominante que está expuesto a un aumento de la frecuencia del pulso de LH puede tener una maduración final, lo que

aumentaría la producción de estradiol y la probabilidad de estro y ovulación (José Luiz Moraes Vasconcelos et al., 2009).

4.2.5 Eficacia del destete temporal en comparación a vacas con cría al pie

Para poder demostrar la efectividad del destete temporal se seleccionó todos los estudios que hayan usado el destete temporal (DT) y se lo haya comparado con un grupo control (GC) que permanezca con la cría al pie durante toda la fase experimental (tabla 6). De esta forma Perea (2008) demostró una mayor tasa de estro en el grupo DT por 120 horas con un 52% (26) de 50, mientras que el grupo control apenas alcanzó el 23% (11) de 48 animales, se destaca una diferencia del 29% más de animales que presentaron celo en el grupo. Asimismo, se encontró un mayor porcentaje de actividad luteal en los animales separados de sus crías, logrando un 54% (27) de 50 animales de animales con cuerpo lúteo, y el GC presentó tan solo un 35.4% (17) de 48 vacas (Perea et al., 2008). Estos datos afirman que el destete temporal logró retornar a ciclicidad a las vacas anéstricas, la presencia de un cuerpo lúteo es indicador de que los animales ovularon, y por ende se desbloqueó el sistema hipotálamo hipofisiario-gonadal.

El estudio publicado por Vasconcelos (2009) afirma que el destete temporal aplicado por 48 horas promueve una mayor tasa de detección de celos, esta aseveración es respaldada en sus resultados, demostrando que el 60 % de vacas (42) de un total de 70 unidades experimentales presentaron celo durante los primeros 25 días post destete. Por otro lado, el grupo control contaba con 73 animales, y solamente el 21.9% (16) demostraron signos de estro en el mismo periodo de tiempo (José Luiz Moraes Vasconcelos et al., 2009).

Al comparar únicamente el grupo control de los estudios realizados con destete temporal por 96 horas, Soto Belloso demuestra que solamente 8 de 50 animales

(16%) retornaron a celo después de 60 días de observación (Soto Beloso et al., 2002). De igual manera Salfen (2001) halló la presencia de celo en solo 8 animales de un total de 30 en los primeros 19 días de observación (Soto-Beloso et al., 2013).

Tabla 6
Resultados Destete Temporal en Retorno a Ciclicidad

Autores	<u>Grupo control</u>			<u>Destete temporal</u>			<u>Porcentaje de respuesta</u>	
	<u>Tamaño muestra</u> <u>l (n=?)</u>	<u>Presencia de celo</u>	<u>Vacas anéstricas</u>	<u>Tamaño muestra</u> <u>l (n=?)</u>	<u>Presencia de celo</u>	<u>Vacas anéstricas</u>	<u>Destete temporal</u>	<u>Grupo control</u>
(Perea et al., 2008)	48	11	37	50	26	24	52%	23 %
(Vasconcelos, Filho, Perez, & Silva, 2009)	73	16	57	70	42	28	60%	22%
(Soto Beloso et al., 2002)	50	8	42	51	26	25	51%	16%
(Salfen, Kojima, Bader, Smith, & Garverick, 2001)	30	8	22	34	23	11	67%	26.6%

Nota. Comparación de resultados respecto a retorno celo en Grupo control y Destete temporal

Si se toma en cuenta todos los datos sin importar el tiempo de destete, se busca encontrar si existe asociación entre las variables, o si simplemente la presencia o ausencia de celo es independiente de aplicación del destete temporal. Es por ello que se realizó un chi cuadrado obteniendo una diferencia significativa al obtener un *p valor* de 0.01 como se aprecia en la tabla 7 y 8. De esta forma se rechaza la hipótesis nula y se entiende que hay un nivel de asociación para la presentación o ausencia de celo y la aplicación del destete temporal. Es así que se puede observar claramente que en cada estudio hubo una predominancia de animales que hayan retornado a celo en los grupos con (DT), de tal forma que un 57,1 % (117) de

animales presentaron celo, mientras que el 42.9 % (n=88) permanecieron en anestro de un total de 205 animales. Por otro lado, los grupos de madres que permanecen todo el tiempo con su cría (n=201) tienen una baja tasa de retorno a celo, solamente el 21.4 % (43) retornó a celo, mientras el 78.6 % (158) permaneció en anestro.

Tabla 7
Tabla de contingencia

<u>Estudio</u>	<u>Estado</u>		<u>Total</u>
	<u>Ausencia</u>	<u>Presencia</u>	
Destete temporal	88	117	205
Grupo Control	158	43	201
Total	246	160	406

Tabla 8
Chi-Squared Tests

	<u>Value</u>	<u>df</u>	<u>p</u>
X ²	54.11	1	< .001
N	406		

Nota. Resultado prueba Chi cuadrado

4.2.6 Resultados de ovulación al aplicar el destete temporal

Los porcentajes de ovulación se evaluaron en 2 investigaciones. Perea (2008) demuestra por medio de un examen ginecológico la presencia de cuerpo lúteo en las unidades experimentales que aplicó el destete temporal (n=50) siendo 27 animales los que ovularon (54%). Al comparar con el grupo control evidencia una menor tasa de ovulación, ya que solamente ovularon 17 vacas de un total de 48 (35.4%). Al analizar estadísticamente los grupos se encuentra un p valor de ($P < 0.01$), indicando que existe diferencia significativa entre tratamientos, obteniendo una mayor tasa de ovulación en el grupo Destete temporal.

En contraposición Salfen (2001) aplicó el destete temporal a vacas de anestro post parto de 20 días durante 48 horas en 3 periodos (día 2,4,8) luego de ser detectada una onda folicular emergente. Se detalló que tan solo 10 animales ovularon el folículo dominante de un total de 38 animales, demostrando que solo se obtuvo ovulación del 26,31% del total de unidades experimentales (Salfen et al., 2001). Estos datos irían de acuerdo a lo supuesto por Yavas (2000) que afirma que los depósitos de LH en la adenohipófisis todavía serían escasos durante los 45 primeros días de anestro post parto, y el bloqueo de péptidos opioides en la secreción de GnRH estaría más marcado (Yavas & Walton, 2000).

Se observa que existe una alta tasa de ovulación al aplicar el destete temporal, si se lo aplica en vacas con más de 50 días post parto, de esta manera las reservas de LH en la hipófisis estarán nuevamente llenos y habrá una mejor respuesta a la GnRH, hay que tomar en cuenta que vacas con baja condición corporal incrementan levemente los pulsos de LH luego de 36 y 72 horas después de la remoción de la cría. Mientras que animales que padezcan menor a 50 días post parto, tendrán una menor respuesta al interrumpir el bioestímulo que produce la cría en la madre por

tan solo 48 horas, de esta forma es preferible aplicar un mayor tiempo de destete en animales que tengan menos de 2 meses de anestro post parto, esta información es respaldada por Soto Belloso (2013) que el destete temporal por un mayor tiempo, permite un mejor desbloqueo de pulsos de GnRH y LH al separar a las crías por 96 horas (Borges & Gregory, 2003; Soto-Belloso et al., 2013).

Respondiendo a la pregunta de investigación se halló que el destete temporal permite detener el anestro lactacional permitiendo que los animales continúen su ciclo estral normal. Como se mencionó previamente, las tasas de ovulación de los animales pueden alcanzar un 54% si se aplica el destete temporal en animales de más de 100 días post parto, durante 120 horas. Por otra parte, se conoce que hay una mejor presentación de primer celo post parto al aplicar el destete temporal por más de 96 horas ya que todos los resultados obtuvieron desde un 50 hasta un 68% de detección de celo. Al analizar el tiempo más probable de presentación de celo post destete, se encontró un promedio de presencia de celo de 19 días. Asimismo, al evaluar la efectividad del destete temporal en comparación a un grupo control, se encontró un 35% más de animales que tuvieron su primera presentación de celo post parto, mediante el chi cuadrado se encontró que hay una relación de la presentación de celo o su ausencia y la aplicación del destete temporal, obteniendo un p valor = 0.01.

4.4 Limitantes:

Una de las principales limitantes fue la escasa información referente a la aplicación del destete temporal sin uso de hormonas, es por ello que se decidió expandir el límite inicial del año de publicaciones a los últimos 30 años, muchas de las publicaciones de la última década fueron descartadas debido a que usaban protocolos de sincronización de celo o usaban hormonas anexas para potenciar la este bioestímulo. Además, los pocos artículos que aplicaban el destete temporal poseían un tamaño muestral muy pequeño, los cuales podrían causar una distorsión

durante el análisis de datos. Asimismo, varios resultados no analizaron las variables necesarias impidiendo que ingresen en la revisión sistemática.

Es importante mencionar la dificultad para buscar el término apropiado como palabra clave, no siempre la traducción literal es usada por la comunidad científica, en este caso hubo una limitante al presentar pocos artículos al usar la palabra clave "Temporary weaning". Por último, varios artículos cumplían con todos los criterios de inclusión, pero lamentablemente no se pudo tener acceso a esta información ya que varios habían sido eliminados o estaban bloqueados por los autores.

5 CAPÍTULO V. Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

El destete temporal induce a la reactivación del ciclo estral en vacas anéstricas lactacionales, el tiempo más adecuado para aplicar el destete temporal es por 96 horas, se logran tasas de presentación de primer celo post parto de 68% (23 de 34 animales). No es recomendable utilizar el destete temporal en vacas de menos de 50 días post parto ya que las reservas de LH en la hipófisis son escasas, dando resultados negativos de tan solo el 26% (10 de 38 animales) de ovulación.

Existe una asociación entre la aplicación del destete temporal y la presentación de celo, así lo demostró la prueba de chi cuadrado. Se afirma que al aplicar el destete temporal se consigue tasas de retorno a celo del 57.1% (117 de 205 animales). Por otro lado, en vacas que permanecen con su cría al pie, solamente se consigue el 21.4 % (43 de 201 animales).

No existe un tiempo exacto en la presentación de celo una vez aplicado el destete temporal, los resultados fueron muy variados. A pesar de ello se encontró una media de 19 días y razón de 16 días en todos los estudios analizados. Es por ello que la detección de celo se debe realizar a penas se reinstaure la cría a su madre.

5.2 Recomendaciones

Es necesario realizar una mayor cantidad de ensayos clínicos que demuestren la eficacia del destete temporal sin uso de hormonas. No existen estudios que demuestren la eficacia del método al realizarlo en diferentes periodos de separación. Asimismo, se debería añadir las variables tiempo post parto, condición corporal, vacas multíparas o primíparas y relacionarlas con el destete temporal. De esta forma se podría conocer el tiempo adecuado de separación de la cría para cada variable obteniendo mejores resultados en base a retorno de celo y mejorar parámetros reproductivos globales en las haciendas.

Por otro lado, cada estudio evaluado en esta revisión fue realizado principalmente en el continente americano. Lamentablemente no se encontró ningún artículo realizado en el Ecuador, es por ello que se hace un llamado a los estudiantes, médicos veterinarios a utilizar este método y documentar sus resultados. De esta forma se conocerá la eficacia del método ajustado a nuestra realidad nacional en conjunto con nuestras condiciones geográficas y climatológicas, para así poder aportar con información veraz y confiable para un mejor desempeño reproductivo global de la ganadería de carne.

REFERENCIAS

- Adams, G. P., & Singh, J. (2014). Ovarian Follicular and Luteal Dynamics in Cattle. In *Bovine Reproduction* (pp. 219–244).
<https://doi.org/10.1002/9781118833971.ch24>
- Aerts, J. M. J., & Bols, P. E. J. (2010). Ovarian follicular dynamics. A review with emphasis on the bovine species. Part II: Antral development, exogenous influence and future prospects. *Reproduction in Domestic Animals*, 45(1), 180–187. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2008.01298.x>
- Ambrose, D. J. (2014). Postpartum Anestrus and its Management in Dairy Cattle. In *Bovine Reproduction* (pp. 456–470).
<https://doi.org/10.1002/9781118833971.ch52>
- Andersson, H. (2008). Chapter 21-Clinical Reproductive Endocrinology. In J. J. Kaneko, J. W. Harvey, & M. L. Bruss (Eds.), *Clinical Biochemistry of Domestic Animal* (Sixth Edit, pp. 635–662). San Diego: Academic Press.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-370491-7.00021-0>
- Boeta, M., Balcázar, A., Cerbón, J. L., Hernández, J., Páramo, M., Zarco, L., ... Valencia, J. (2018). *Fisiología reproductiva de los animales domésticos*. (L. E. M. Alvarez & R. M. Contreras, Eds.) (1ra edició). Ciudad de México: UNAM.
- Borges, J. B. S., & Gregory, R. M. (2003). Indução da atividade cíclica ovariana pós-parto em vacas de corte submetidas à interrupção temporária do aleitamento associada ou não ao tratamento com norgestomet-estradiol. *Ciência Rural*, 33(6), 1105–1110. <https://doi.org/10.1590/s0103-84782003000600016>
- Burns, B. M., Fordyce, G., & Holroyd, R. G. (2010). Review article A review of factors that impact on the capacity of beef cattle females to conceive , maintain a pregnancy and wean a calf — Implications for reproductive

- efficiency in northern Australia &. *Animal Reproduction Science*, 122(1–2), 1–22. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2010.04.010>
- Crowe, M. A. (2016). *Reproduction, Events and Management: Estrous Cycles: Characteristics. Reference Module in Food Science*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-100596-5.01039-8>
- Duarte Júnior, M. F., Hatamoto-Zervoudakis, L. K., Zervoudakis, J. T., Kocheck, J. F. W., Fioravanti Filho, R. S., & Freitas, L. da C. (2013). Aspectos Relacionados À Fisiologia Do Anestro Pós-Parto Em Bovinos. *Colloquium Agrariae*, 9(2), 43–71. <https://doi.org/10.5747/ca.2013.v09.n2.a091>
- Endel D'enjoy, D. ', Cabrera, P., Vivas, I., & Díaz, T. (2012). Ovarian Follicular Dynamics During the Estrous Cycle in Brahman Cows. *Revista de La Facultad de Ciencias Veterinarias*, 53, 39–47. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/3731/373139079005.pdf>
- Felipe, A., Hernández, V., Cristina, D., Arevalo, S., Ernesto, N., & Romero, B. (2017). CICLO REPRODUCTIVO Y DINÁMICA FOLICULAR EN GANADO Bos indicus. *Facultad Ciencias Agropecuarias – FAGROPEC*, 9(2), 62–68.
- Forde, N., Beltman, M. E., Lonergan, P., Diskin, M., Roche, J. F., & Crowe, M. A. (2011). Oestrous cycles in Bos taurus cattle. *Animal Reproduction Science*, 124(3–4), 163–169. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2010.08.025>
- Franco, J., & Uribe Velásquez, L. (2012). Reproductive Hormones of Veterinary Importance in Domestic Ruminant Females. *Biosalud*, 11(1), 41–56.
- Gordon, I. (2004). Controlling Oestrus and Ovulation. In *Reproductive Technologies in Farm Animals*. Cambridge, UNITED KINGDOM: CABI. Retrieved from <http://ebookcentral.proquest.com/lib/udlap/detail.action?docID=1562684>
- Henao, G. (2010). Algunos factores relacionados con la dinámica folicular en Bos indicus. *Rev Fac Nac Agron*, 63(2), 5577–5586.

- Henao, Guillermo, & Trujillo, L. E. (2002). Actividad ovárica durante el postparto temprano de vacas cebú en amamantamiento. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 55(1), 1441–1455.
- Henao Restrepo, G. (2001). Reactivación ovárica postparto en bovinos. *Rev. Fac.Nal.Agr.Medellin.*, 54, 1285–1302.
- Hopper, R. M. (2014). Bovine reproduction. In J. W. & Sons (Ed.), *Bovine reproduction* (ilustrada, pp. 204–207).
- José, R., Escrivão, A., Webb, E. C., Pereira, A., & Teresa, D. J. (2012). Effects of 48-hour calf withdrawal on conception rates of *Bos indicus* cows and calf weaning weights in extensive production systems. *Springer Science+Business Media B.V*, 1779–1782. <https://doi.org/10.1007/s11250-012-0137-x>
- Klein, B. G. (2014). Control de la ovulación y del cuerpo lúteo. In *Cunningham Fisiología Veterinaria* (5ta ed., pp. 417–419). Barcelona: Elsevier Inc.
- López, A. (2018). *Anestro en bovinos revisión bibliográfica*. Universidad Cooperativa de Colombia. Retrieved from <http://repository.ucc.edu.co/handle/ucc/5427>
- Maciel, M. N., Neves, J. P., Gonçalves, P. B. D., Oliveira, J. F. C., & Farias, A. M. (2001). Efeito da somatotrofina bovina (bST-r), do implante de progestágeno e do desmame por 72 horas na indução do estro e na taxa de prenhez em vacas. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia*, 53(6), 666–670. <https://doi.org/10.1590/s0102-09352001000600009>
- Martins, P. G. M. A., Arthington, J. D., Cooke, R. F., Lamb, C. G., Araújo, D. B., Torres, C. A. A., ... Mancio, A. B. (2012). Evaluation of beef cow and calf separation systems to improve reproductive performance of first-calf cows. *Livestock Science*, 150(1–3), 74–79. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2012.08.003>
- Matamoros, R. (2017). *Fundamentos de fisiología y endocrinología reproductiva en*

animales domésticos. (RIL editores, Ed.). Santiago: Universidad Santo Tomás.

- Mcneilly, A. (2006). Chapter 46. Suckling and the Control of Gonadotropin Secretion. In *Knobil and Neill's Physiology of Reproduction* (pp. 2511–2551). <https://doi.org/10.1016/B978-012515400-0/50051-8>
- McNeilly, A. S. (2006). Suckling and the control of gonadotropin secretion. *Knobil and Neill's Physiology of Reproduction*, 2511–2551. <https://doi.org/10.1016/B978-012515400-0/50051-8>
- Parkinson, T. J. (2019). *Infertility in the Cow Due to Functional and Management Deficiencies. Veterinary Reproduction and Obstetrics* (Tenth Edit). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/b978-0-7020-7233-8.00022-7>
- Pelegriño, R. do C., & PIAZENTIN, K. E. (2009). Anestro ou condições anovulatórias em bovinos. *Revista Científica Eletrônica De Medicina Veterinária*. Retrieved from http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/c47Cwc9OpxTfUfP_2013-6-19-10-58-11.pdf
- Perea, F. P., De Ondiz, A. D., Palomares, R. A., Hernández, H. J., González, R., & Soto, E. R. (2008). Control of postpartum anestrous with an intra-vaginal progesterone device plus eCG or calf removal for 120 h in suckled crossbred cows managed in a pasture-based system. *Animal Reproduction Science*, 106(3–4), 298–310. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2007.05.003>
- Pérez-Hernández, P., García-Winder, M., & Gallegos-Sánchez, J. (2002). Postpartum anoestrus is reduced by increasing the within-day milking to suckling interval in dual purpose cows. *Animal Reproduction Science*, 74(3–4), 111–119. [https://doi.org/10.1016/S0378-4320\(02\)00191-4](https://doi.org/10.1016/S0378-4320(02)00191-4)
- Pérez, L. I., Orihuela, A., Galina, C. S., Rubio, I., Corro, M., Cohen, A., & Hernández, A. (2017a). Effect of different periods of maternal deprivation on

behavioral and cortisol responses at weaning and subsequent growth rate in zebu (*Bos indicus*) type cattle. *Livestock Science*, 197(December 2016), 17–21. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2016.12.006>

Pérez, L. I., Orihuela, A., Galina, C. S., Rubio, I., Corro, M., Cohen, A., & Hernández, A. (2017b). Effect of different periods of maternal deprivation on behavioral and cortisol responses at weaning and subsequent growth rate in zebu (*Bos indicus*) type cattle. *Livestock Science*, 197, 17–21. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2016.12.006>

Pohler, K. G., Franco, G. A., Reese, S. T., & Smith, M. F. (2020). Physiology and pregnancy of beef cattle. In *Animal Agriculture* (pp. 37–55). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-817052-6.00003-3>

Quintans, G., & Ungerfeld, R. (2012). Behaviour response to two-step weaning is diminished in beef calves previously submitted to temporary weaning with nose flaps, 149, 88–95. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2012.06.029>

Salfen, B. E., Kojima, F. N., Bader, J. F., Smith, M. F., & Garverick, H. A. (2001). Effect of short-term calf removal at three stages of a follicular wave on fate of a dominant follicle in postpartum beef cows. *Journal of Animal Science*, 79(10), 2688–2697. <https://doi.org/10.2527/2001.79102688x>

Sartori, R., Drum, J. N., & Prata, A. B. (2019). *Fertility and Infertility in Bos indicus. Veterinary Reproduction and Obstetrics* (Tenth Edit). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/b978-0-7020-7233-8.00028-8>

Sartori, R., Gimenes, L. U., Monteiro, P. L. J., Melo, L. F., Baruselli, P. S., & Bastos, M. R. (2016). Metabolic and endocrine differences between *Bos taurus* and *Bos indicus* females that impact the interaction of nutrition with reproduction. *Theriogenology*, 86(1), 32–40. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2016.04.016>

Schalles, R. R. (1986). Effect of forty-eight-hour calf removal, once- or twice-daily

- suckling and Norgestomet on beef cow and calf performance. *Theriogenology*, 26(3), 371–381. [https://doi.org/10.1016/0093-691X\(86\)90157-3](https://doi.org/10.1016/0093-691X(86)90157-3)
- Soca, P., Carriquiry, M., Keisler, D. H., Claramunt, M., Do Carmo, M., Olivera-Muzante, J., ... Meikle, A. (2013). Reproductive and productive response to suckling restriction and dietary flushing in primiparous grazing beef cows. *Animal Production Science*, 53(4), 283–291. <https://doi.org/10.1071/AN12168>
- Soto-Belloso, E., Portillo, G., Ramirez, L., Soto, G., Rojas, N., & Cruz-Arambulo, R. (2013). EFECTO DEL DESTETE POR NOVENTISEIS HORAS SOBRE LA INDUCCIÓN DEL CELO Y FERTILIDAD EN VACAS MESTIZAS ACÍCLICAS. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Soto Belloso, E., Portillo Martínez, G., De Ondiz, A., Rojas, N., Soto Castillo, G., Ramírez Iglesia, L., & Perea Ganchou, F. (2002). Improvement of reproductive performance in crossbred zebu anestrous primiparous cows by treatment with norgestomet implants or 96 h calf removal. *Theriogenology*, 57(5), 1503–1510. [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(02\)00642-8](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(02)00642-8)
- STAHRRINGER, R. C. (2013). *Mecanismos fisiológicos del anestro posparto en la vaca de cría*. *Veterinary Research*. Retrieved from <https://inta.gov.ar/documentos/mecanismos-fisiologicos-del-anestro-posparto-en-la-vaca-de-cria>
- STEVENSON, J. S. (2007). CHAPTER 35 - Clinical Reproductive Physiology of the Cow. In R. YOUNGQUIST & W. THRELFALL (Eds.), *Current Therapy in Large Animal Theriogenology* (pp. 258–270). Saint Louis: W.B. Saunders. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-072169323-1.50038-6>
- Suarez, D. A. O. (2013). Bases farmacológicas y actualización de la sincronización del celo bovino. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Vasconcelos, J.L.M., Vilela, E. R., & Filho, O. G. S. (2009). Remoção temporária de bezerros em dois momentos do protocolo de sincronização da ovulação GnRH-PGF, *0*, 95–103.

Vasconcelos, José Luiz Moraes, Filho, O. G. S., Perez, G. C., & Silva, A. T. N. (2009). Intravaginal progesterone device and/or temporary weaning on reproductive performance of anestrous crossbred Angus × Nelore cows. *Animal Reproduction Science*, *111*(2–4), 302–311.
<https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2008.03.012>

Williams, G. L., McVey, W. R., & Hunter, J. F. (1993). Mammary Somatosensory Pathways are not Required for Suckling-Mediated Inhibition of Luteinizing Hormone Secretion and Delay of Ovulation in Cows¹. *Biology of Reproduction*, *49*(6), 1328–1337. <https://doi.org/10.1095/biolreprod49.6.1328>

Yavas, Y., & Walton, J. (2000). Postpartum acyclicity in suckled beef cows: A Review. *Theriogenology*, *54*, 25–55. [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(00\)00323-X](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(00)00323-X)

