



**“INDUCCIÓN DE PROESTRO PROLONGADO EN VACAS EN ANESTRO EN
CONDICIONES TROPICALES: UNA ALTERNATIVA TERAPÉUTICA”**

JUAN PABLO RUIZ PAYÁN

DENNIS ANDRÉS ORDOÑEZ CUBILLOS

**UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
PROGRAMA MEDICINA VETERINARIA
POPAYÁN
2022**

**“INDUCCIÓN DE PROESTRO PROLONGADO EN VACAS EN ANESTRO EN
CONDICIONES TROPICALES: UNA ALTERNATIVA TERAPÉUTICA”**

JUAN PABLO RUIZ PAYÁN

DENNIS ANDRÉS ORDOÑEZ CUBILLOS

Trabajo presentado como requisito para optar al título de:

Médico Veterinario

DIRECTOR:

Julián Valencia Giraldo

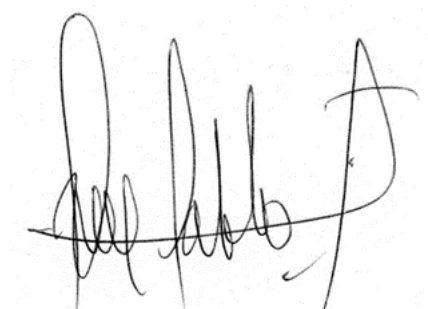
MVZ, PhD

Línea de investigación

Producción animal

**UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
PROGRAMA MEDICINA VETERINARIA
POPAYÁN
2022**

Nota de aceptación

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Juan Pablo Andrade Valencia', with a horizontal line drawn through the middle of the signature.

Jurado 1

Juan Pablo Andrade Valencia

Tabla de Contenido

Lista de figuras	5
Resumen	6
Abstract	7
Introducción	8
Justificación	11
Objetivos	13
General	13
Específicos	13
Marco teórico	14
Anatomía del aparato reproductor de la hembra bovina	14
Fisiología reproductiva de la hembra bovina	14
Principales hormonas que regulan la reproducción en la hembra	15
Ciclo estral	16
Dinámica folicular.	17
Destete precoz	24
Metodología	25
Área de estudio	25
Animales	25
Tratamientos	26

	5
Proestro prolongado	26
Convencional	26
Resultados	28
Grupo 1	28
Grupo 2	28
Imágenes ecográficas	30
Discusión	32
Conclusiones	35
Recomendaciones	36
Referencias	37

Lista de figuras

Figura 1 Tipos de Anestro en Vacas	21
Figura 2 Protocolo proestro prolongado	27
Figura 3 Protocolo convencional	27
Figura 4 Porcentaje de preñez en protocolo convencional y proestro prolongado	29
Figura 5 Ultrasonografía de ovario de vaca chica día 0	30
Figura 6 Ultrasonografía de ovario de vaca chica día 0	30
Figura 7 Ultrasonografía de ovario de vaca chica día 6	31
Figura 8 Ultrasonografía de ovario de vaca chica día 6	31

Resumen

El objetivo del trabajo fue conocer el efecto de la prolongación del proestro en vacas en anestro con más de 90 días abiertos en condiciones tropicales sobre la tasa de preñez post inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) comparado con un protocolo convencional. Se realizó un experimento en donde se seleccionaron 8 vacas y se dividieron en dos grupos iguales (4 animales por grupo) realizando un protocolo diferente a cada uno. Grupo 1 (G1) con protocolo proestro prolongado, Día 0 colocación del implante intravaginal de progesterona (DIP4) (dispocel 0.6 gr) y benzoato de estradiol (sincrodiol, 2 ml) vía intramuscular (IM); El día 6 se realiza el retiro del DIP4 e inyección IM Cloprostenol (sincrocio, 2 ml) y 500 UI de gonadotropina coriónica equina (eCG) (Sincro eCG, 2.5 ml); Día 9 se aplica vía IM, acetato de buserelina (sincroforte 2.5 ml) y 16 horas después IATF. El grupo 2 (G2) con protocolo convencional se realizó implante del DIP4 (dispocel 0.6 gr) y 2 ml de sincrodiol vía intramuscular (IM); El día 8 se retiró el DIP4 e inyección IM de 2 ml de sincrocio; El día 10 se aplican 2.5 ml de sincroforte y se hace IATF al mismo tiempo. El porcentaje de preñez en el G1 fue de 25% (1/4) y en el G2 fue del 50% (2/4) por lo que se concluyó que la tasa de preñez no mostró diferencias significativas en ambos Grupos; también el uso de eCG en el G1 no influyó en la tasa de preñez comparado con el G2 en el cual no se usó eCG, sin embargo, el estudio no tiene la cantidad de animales suficiente para concluir resultados estadísticamente significativos.

Palabras clave: Proestro prolongado, anestro, condiciones tropicales, tasa de preñez

Abstract

The objective of the work was to know the effect of the prolongation of proestrus in cows in anestrus with more than 90 days open, under tropical conditions, on the pregnancy rate after fixed-time artificial insemination (FTAI) compared to a conventional protocol. An experiment was carried out where 8 cows were selected and randomly divided into two equal groups (4 animals per group) performing a different protocol for each one. Group 1 (G1) with prolonged proestrus protocol, Day 0 placement of the intravaginal implant of progesterone (DIP4) (dispocel 0.6 gr) and estradiol benzoate (sincrodiol, 2 ml) intramuscularly (IM); On day 6, removal of DIP4 and IM injection of Cloprostenol (sincrocio, 2 ml) and 500 IU of equine chorionic gonadotropin (eCG) (Sincro eCG, 2.5 ml) are performed; Day 9 is applied via IM, buserelin acetate (sincroforte 2.5 ml) and 16 hours later IATF. Group 2 (G2) with conventional protocol, placement of DIP4 (dispocel 0.6 gr) and 2 ml of sincrodiol intramuscularly (IM) was performed; On day 8, DIP4 was removed and IM injection of 2 ml of sincrocio; On day 10, 2.5 ml of sincroforte are applied and IATF is performed at the same time. The pregnancy rate in G1 was 25% (1/4) and in G2 it was 50% (2/4); therefore, it was concluded that the pregnancy rate did not show significant differences in both groups; also the use of eCG in G1 did not influence the pregnancy rate compared to G2 in which eCG was not used, however, the study does not have enough animals to conclude statistically significant results.

Keywords. prolonged proestrus, anestrus, tropical conditions, pregnancy rate

Introducción

La rentabilidad y la productividad de un hato ganadero, sin importar el fin zootécnico (carne o leche), depende en gran proporción de la eficiencia reproductiva, donde el propósito ideal es la obtención de un ternero al año. En este sentido, es necesario reducir al máximo los días abiertos, es decir, aquel periodo de tiempo entre el parto y el momento en que la vaca queda nuevamente preñada, lo que hace imprescindible la aplicación de alternativas biotecnológicas que aceleren el proceso reproductivo, buscando cada vez ser más rentable (Piccardi, 2014).

El uso de biotecnologías de control del ciclo estral aplicadas al ganado bovino ha sido uno de los grandes avances en el mejoramiento de la producción y reproducción, ya que permite favorecer la vida útil de los animales, produciendo muchas más crías por año que en el estado natural (García, 1993). Así mismo, la transferencia de embriones (TE), la inseminación artificial (IA), la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en el ganado bovino son técnicas revolucionarias y eficaces a la hora de aumentar y mejorar el número de animales en producción, optimizando la eficiencia de cada animal en su tiempo de vida (Palma, 2001).

Existen numerosos experimentos de control de ciclo estral y ovulación, que permiten al médico veterinario determinar cuál es el mejor tipo de protocolo hormonal teniendo en cuenta variables asociadas a fisiología reproductiva, anatomía, genotipo y medio ambiente. A este respecto, se ha evaluado el uso de la hormona gonadotropina coriónica equina (eCG) en los protocolos de IATF con el fin de mejorar el crecimiento folicular ovárico, y por tanto obtener un folículo dominante de mayor tamaño y con una mejor capacidad de respuesta a la ovulación, mejorando la tasa de preñez (Dornelles et al., 2004).

En la actualidad se siguen desarrollando nuevos tratamientos usando benzoato de estradiol (BE) y un dispositivo con progesterona para sincronizar el inicio de una nueva onda folicular, seguido de un retiro precoz de dicho dispositivo a los 6 días, versus 7 o 8 días usado en los protocolos convencionales, añadido de la administración de GnRH como inductor de ovulación a las 72 h, con el fin de dar mayor tiempo de dominancia del folículo (De la mata y Bó, 2012). En estos protocolos, el mayor tiempo transcurrido entre el retiro del dispositivo la administración de la prostaglandina F2 α hasta la inducción de la ovulación con GnRH se define como proestro prolongado (Yáñez et al., 2010). Con esta base, la inducción de un proestro prolongado se relaciona con mejores tasas de concepción a la IATF, mayores concentraciones plasmáticas de estradiol provenientes del folículo dominante y de progesterona luteal en el ciclo subsiguiente, en comparación con el proestro de corta duración (1 día) (De la mata y Bó, 2012).

El Anestro, es la principal causa del aumento de los días abiertos, se define como la falta de expresión del estro o ausencia de signos de este (Corea et al., 2004) y se caracteriza por una falta de producción de progesterona (Lucy, 2007). De acuerdo a Peter et al. (2009), el anestro puede ser clasificado en los siguientes tipos: **tipo I**, en el cual los folículos crecen hasta la emergencia; **tipo II** donde se produce crecimiento y desviación folicular, seguido de regresión en algunos casos, después de que un folículo alcanza la dominancia; **tipo III**, que incluye la desviación, el crecimiento y el establecimiento de un folículo dominante, pero sin ovulación; y el **tipo IV**, donde un folículo dominante ovula y hay formación de un cuerpo lúteo persistente.

Los folículos bovinos adquieren la capacidad para ovular cuando alcanzan un diámetro de aproximadamente 10 o 12 mm (*Bos indicus* y *Bos taurus*, respectivamente) (Dornelles et al., 2004). Este tamaño puede verse afectado por factores que alteran la dinámica folicular como el estrés nutricional y por calor, los cuales generan una secreción disminuida de Hormona liberadora

de gonadotropinas (GnRH) y, en consecuencia, una baja pulsatilidad de hormona luteinizante (LH), lo que da como resultado folículos dominantes más pequeños y ondas foliculares ováricas sin ovulación o con la ovulación de un folículo pequeño (Grajales, 2006). En vías de solución a esta problemática es importante generar una alternativa que incluya la inducción de la ovulación de un folículo sano que resultará en un cuerpo lúteo (CL) funcional de mayor tamaño con producción de mayores concentraciones de progesterona (P4) (Peter et al., 2009).

De acuerdo a los elementos anteriores el objetivo de la presente tesis es establecer el efecto de la inducción hormonal de proestro prolongado y mayor tiempo de dominancia del folículo de Graff sobre la presentación de celo, la tasa de preñez, en vacas paridas en anestro en condiciones tropicales.

Justificación

El control del ciclo estral basado en el uso de dispositivos intravaginales con progesterona ha permitido sincronizar la ovulación de animales cíclicos e inducir actividad en aquellos que se encuentran en anestro. Este es uno de los principales motivos necesarios para el diseño de estrategias que permitan inducir la ovulación y favorecer el mantenimiento de la gestación, mejorando la eficiencia reproductiva (Dominicis et al., 2019).

Además, desde que se conocen las hormonas que participan en la reproducción, se ha pretendido intervenir, modificar o al menos controlar la actividad reproductiva. La modificación de los ciclos para que todas las hembras presenten estro en un período breve de tiempo pareciera la técnica complementaria ideal para solucionar las limitaciones de la IATF (Artagaveytia y Brochado, 2016).

Hormonas, tales como: estrógenos, progesterona y progestágenos, gonadotropina coriónica equina (eCG), gonadotrofina coriónica humana (hCG), hormona liberadora de gonadotrofinas (GnRH), prostaglandina $F2\alpha$ ($PGF2\alpha$) natural o sus análogos sintéticos, que utilizadas en diferentes protocolos permiten controlar farmacológicamente el ciclo estral. Esto facilita la implementación de la IA y, dependiendo de la combinación hormonal utilizada, para realizar una IATF. Todo tratamiento que se utilice para controlar el ciclo estral debe contemplar el control de la actividad lútea y de la dinámica folicular de manera de maximizar los porcentajes de preñez obtenidos. Además, en caso de implementar un programa de IATF se debe controlar el momento en que ocurre la ovulación (Callejas, 2004).

Por lo tanto, mayor información del efecto de hormonas sintéticas sobre el desarrollo, tamaño y funcionalidad del folículo dominante y del cuerpo lúteo, presentación de estro y

mejoramiento de la tasa de preñez en vacas con problemas de anestro generará medidas terapéuticas para mejorar los parámetros reproductivos en las vacas.

Sabiendo que el anestro es uno de los principales factores que interfiere negativamente en la productividad y rentabilidad del ganado criado en regiones tropicales, las técnicas usadas para adelantar el reinicio de la ciclicidad en el período posparto pueden ser de gran impacto en la producción mundial de carne y leche (Bó et al., 2009).

Por otra parte, el mayor conocimiento del comportamiento biológico de los ovarios y el funcionamiento folicular en vacas en anestro además del desempeño de diferentes hormonas con variación de los tiempos del proestro inducido es información netamente relevante en el área de biología de la reproducción.

Objetivos

General

- Establecer el efecto de la inducción hormonal de proestro prolongado y mayor tiempo de dominancia del folículo de Graff sobre la presentación de celo y tasa de preñez en vacas paridas en anestro en condiciones tropicales.

Específicos

- Establecer el efecto de la inducción hormonal de proestro prolongado sobre la presentación de celo.
- Comparar protocolo de proestro prolongado con un protocolo convencional sobre la tasa de preñez en vacas en anestro.
- Establecer el efecto de la inducción hormonal de proestro prolongado sobre la tasa de preñez en vacas con anestro en condiciones tropicales.

Marco teórico

Anatomía del aparato reproductor de la hembra bovina

Los órganos del aparato reproductor femenino incluyen: los ovarios que, a diferencia del testículo, permanece en la cavidad abdominal. realizan tanto funciones exocrinas (liberación de óvulos) como endocrinas (liberación de hormonas). Se divide en medula ovárica y corteza; la medula ovárica consiste en tejido conectivo fibroelástico y extenso sistema vascular y nervioso llegan al ovario a través del hilio, la corteza ovárica contiene folículos ováricos, cuerpos amarillos o ambos, en diferentes etapas de desarrollo o regresión; oviducto puede dividirse en cuatro segmentos funcionales: las fimbrias, el infundíbulo, la ampolla y el istmo el cual conecta a éste con la luz uterina. El útero consta de dos cuernos uterinos, un cuerpo y un cuello. Internamente está compuesto por tres capas de adentro hacia afuera que son endometrio, miometrio y perimetrio; La vagina consta de un epitelio superficial, una capa muscular y una serosa, es el órgano copulatorio en el que se deposita y coagula el semen hasta que los espermatozoides son transportados hasta el útero. Por último, los genitales externos en los que encontramos el vestíbulo, los labios mayores y menores y el clítoris. (Hafez y Hafez, 2002).

Fisiología reproductiva de la hembra bovina

La hembra bovina es considerada como poliéstrica anual y su ciclo estral dura entre 17 y 23 días. El estro tiene una duración de 6 a 18 horas y la ovulación ocurre entre las 24 y 30 horas de iniciado el estro. Luego de la ovulación le sigue la fase luteal donde se desarrolla el cuerpo lúteo y la concentración plasmática de progesterona aumenta. Si no hay gestación, la luteólisis ocurre entre los días 16 a 20 del ciclo por acción de la prostaglandina $F2 \alpha$. Estos acontecimientos están regulados por una serie de hormonas, que pueden ser secretadas en el hipotálamo, hipófisis,

ovarios y útero, esto es conocido como eje hipotalámico-hipofisario-gonadal-uterino (Senger, 2003).

Principales hormonas que regulan la reproducción en la hembra

Hormona Liberadora de Gonadotropinas o gonadotropin releasing hormone (GnRH): Esta hormona es sintetizada y almacenada en el hipotálamo basal medio. Proporciona un enlace humoral entre los sistemas neural y endocrino. En respuesta a las señales neurales, se liberan pulsos de GnRH hacia el sistema portal hipofisario para la liberación de LH y FSH de la hipófisis anterior (Hafez et al., 2002).

Hormona foliculoestimulante o Follicle stimulating hormon (FSH): Promueve el crecimiento y la maduración del folículo ovárico o folículo de Graaf. La FSH no causa la secreción de estrógeno del ovario por sí sola, sino que necesita de la presencia de LH para estimular la producción de estrógeno.

Hormona luteinizante o Luteinizing hormon (LH): Los niveles tónicos o basales de LH actúan conjuntamente con FSH para inducir la secreción de estrógenos del folículo ovárico grande. La oleada preovulatoria de LH causa la ruptura de la pared folicular y la ovulación.

Estrógenos (E2): Actúan sobre el sistema nervioso para inducir el comportamiento estral en la hembra; sin embargo, en los bovinos se necesitan pequeñas cantidades de progesterona con estrógeno para inducir el estro. Aumentan la amplitud y frecuencia de las contracciones uterinas potencializando los efectos de la oxitocina y la $PGF2\alpha$. Desarrollan físicamente las características sexuales de las hembras. Ejercen el control de retroalimentación tanto positiva como negativa en la liberación de LH y FSH a través del hipotálamo (Hafez y Jainudeen, 2002).

Progesterona (P4): Es el progestágeno natural más prevalente, y es secretada por las células del cuerpo amarillo, la placenta y la glándula suprarrenal. La secreción de progesterona es

estimulada por la LH principalmente y dentro de sus funciones está: Prepara el endometrio para la implantación y mantenimiento de la preñez, en concentraciones altas, inhibe el estro y la oleada ovulatoria de LH. Así la progesterona es importante en la regulación hormonal del ciclo estral (Hafez y Rosnina, 2002).

Gonadotropina coriónica equina (eCG): El útero equino secreta esta gonadotropina placentaria; y esta tiene acciones biológicas de FSH y LH siendo dominantes las acciones de la FSH. La secreción de eCG estimula el desarrollo de folículos ováricos.

Prostaglandina F2 α (PGF2 α): Es el agente luteolítico natural que finaliza la fase lútea (del cuerpo amarillo) del ciclo estral y permite el inicio de un nuevo ciclo estral en ausencia de fertilización. Esta es particularmente potente para finalizar la preñez temprana.

Ciclo estral

El ciclo estral es el período comprendido entre dos estros consecutivos, en el cual ocurre una serie de eventos que se repiten continuamente y puede dividirse en diferentes fases.

La fase folicular se extiende desde la regresión del cuerpo lúteo (CL) hasta la ovulación. Al lisarse el CL cae abruptamente la concentración de progesterona. Paralelamente, a esta caída de la progesterona aumenta la frecuencia de pulsos de LH. Esto significa que a cada pulso de GnRH la hipófisis responde con un pulso de LH. Este aumento en la frecuencia de los pulsos estimula el desarrollo de un folículo dominante (Artagaveytia y Brochado, 2016).

El estradiol actúa estimulando la secreción de GnRH a nivel hipotalámico causando un aumento de la sensibilidad de la hipófisis a la GnRH mediante el incremento de los receptores hipofisarios a la hormona, por lo que aumenta la secreción de LH. Este mecanismo concluye en una descarga masiva de LH que constituye el pico preovulatorio.

La fase preovulatoria comienza con el inicio de la manifestación del estro, una onda preovulatoria de gonadotropinas y se produce la ovulación. Las concentraciones de estradiol alcanzan sus máximos valores el día previo al inicio del estro, esta elevación es la causante del comportamiento de celo y el pico de LH (Rippe, 2009).

La fase luteal comienza con el pico de LH que determinará la formación de un CL. Inmediatamente antes de la ovulación ocurren cambios en el folículo que determinan que las células de la granulosa pierdan su capacidad de secretar estrógeno y comiencen a producir y liberar progesterona. Esto ocurre porque al producirse el pico de LH desaparece el factor inhibidor de la luteinización y comienza a producirse el tejido luteal. Las células de la granulosa se convierten en células luteales grandes y las de la teca en células luteales pequeñas. Las células grandes van a producir progesterona independientemente de LH y van a tener receptores para prostaglandinas, por otro lado, las células luteales pequeñas dependen de la LH por lo que su producción de progesterona es menor.

Las fases foliculares, preovulatoria y luteal son acontecimientos continuos y ordenados que conforman el ciclo estral bovino, durante el cual surgen ondas de desarrollo folicular en ambos ovarios.

Dinámica folicular.

Durante el ciclo estral se producen ondas de crecimiento folicular. Cada onda se caracteriza por la emergencia de un grupo de folículos con un diámetro de 4 mm que crecen por pocos días. Posteriormente, se produce la desviación folicular caracterizada porque el folículo más grande continúa creciendo y los otros regresan. El folículo que continúa desarrollándose se lo denomina dominante e inhibe el crecimiento de los demás folículos, llamados subordinados (Ginther, 2000).

El crecimiento de los folículos pertenecientes a una onda es desencadenado por un aumento en la concentración de FSH, que comienza a disminuir cuando el folículo más grande tiene un diámetro de 4-5 mm. Posteriormente, a medida que se produce el crecimiento de los folículos, los niveles de FSH van disminuyendo a consecuencia de la inhibina producida por los mismos. Estos autores plantearon que a medida que se acerca el momento de la desviación folicular, el folículo de mayor tamaño secreta grandes cantidades de estradiol, lo que sumados a la inhibina generan un ambiente fuertemente inhibitorio sobre la secreción de FSH (Mihm et al., 2006).

La regresión de los folículos de menor tamaño al momento de la desviación folicular es atribuida a una inadecuada concentración de FSH; no obstante, esta baja concentración hormonal es requerida para el continuo crecimiento del folículo de mayor tamaño.

La LH estaría involucrada en el proceso de selección del folículo dominante dado por la adquisición de las células de la granulosa de receptores para LH justo antes de comenzar con la desviación folicular (Ginther et al., 2001).

La reproducción está influenciada por varios factores, como la raza, la edad, el puntaje de condición corporal (CC) y la nutrición.

Los aspectos clínicos de los trastornos funcionales ováricos pueden englobarse dentro de tres aspectos principales, tales como anestro, frigidez o ausencia de celo, exacerbación del celo y su consecuencia, ninfomanía, trastornos de la ovulación (ausencia o retraso) y anidación, conduciendo, en el último caso, a la mortalidad embrionaria (Sartori, 2007). Dentro de estos trastornos, el anestro refleja un estado de completa inactividad sexual, sin manifestación de celo. Aunque se observa durante algunas condiciones fisiológicas, por ejemplo, antes de la pubertad,

durante el embarazo y en especies reproductoras estacionales. Puede ser un síntoma temporal o permanente debido a la depresión de la actividad ovárica (anestro verdadero) (Pelegriño et al., 2012).

El anestro patológico, también conocido como "anestro verdadero", es una condición de frigidez de duración anormal, aunque los ovarios son aparentemente normales. Es cierto que el desarrollo folicular es insuficiente y los cuerpos amarillos no son visibles en la superficie ovárica. En otros casos, los ovarios portan quistes foliculares degenerados, cuerpos lúteos persistentes o quistes lúteos. También son evidentes los trastornos funcionales como la hipoplasia ovárica (Pelegriño et al., 2012).

De acuerdo a lo mencionado el anestro puede subdividirse en los siguientes tipos con las siguientes características (Fig. 1):

En el anestro de **tipo I**, los folículos crecen hasta la emergencia, pero no se produce ninguna desviación, lo que da como resultado la falta de selección de un folículo dominante. Este tipo de anestro se asocia con desnutrición extrema, reducción en la producción de FSH e inhibición del crecimiento folicular. Los ovarios de este tipo pueden describirse como "inactivos" o "lisos" como referencia a la falta de estructuras ováricas palpables. Este tipo de anestro podría ser más frecuente en regiones del mundo donde las raciones balanceadas densas en energía no están disponibles para el ganado lechero. En el anestro de **tipo II** se producen tanto la desviación folicular como el crecimiento, seguido de regresión, en algunos casos, después de que un folículo alcanza la dominancia. La regresión de un folículo dominante es generalmente seguida por la aparición de una nueva onda folicular, 2-3 días después. En este tipo de anestro, puede haber una emergencia secuencial de ondas foliculares antes de la eventual aparición de la primera ovulación. En el anestro de **tipo III**, tiene lugar la desviación, el crecimiento y el establecimiento

de un folículo dominante, pero el folículo dominante no ovula, convirtiéndose en una estructura persistente que puede persistir un folículo anovulatorio o continuar creciendo y desarrollándose en un folículo quístico. Los folículos anovulatorios se consideran diferentes de los folículos quísticos porque en las vacas con una muy baja condición corporal, hay una interrupción de los mecanismos de retroalimentación en el eje hipotalámico-pituitario. El patrón secretor de LH en vacas con folículo ovárico quístico es bastante diferente al de las vacas cíclicas normales. en que las concentraciones medias de LH, la frecuencia de los pulsos de LH y la amplitud de los pulsos de LH son todas más altas; además, en las vacas con un folículo quístico en crecimiento activo, la concentración de estradiol también es significativamente mayor. Un folículo quístico que está creciendo activamente suele ejercer dominio, suprimiendo el crecimiento de otros folículos. En el anestro **tipo IV**, un folículo dominante ovula y forma un CL, pero la fase lútea se prolonga debido a la ausencia de luteólisis oportuna seguida de regresión CL. Los patrones de crecimiento folicular aberrantes que resultan en la ausencia de un folículo dominante estrogénico en el momento ideal para desencadenar la luteólisis podrían ser una razón para esta condición de CL persistente (Peter et al., 2009).

El amamantamiento, el consumo de nutrientes y el estado nutricional son los principales factores que regulan la respuesta reproductiva. En lo que respecta a este último factor, se ha

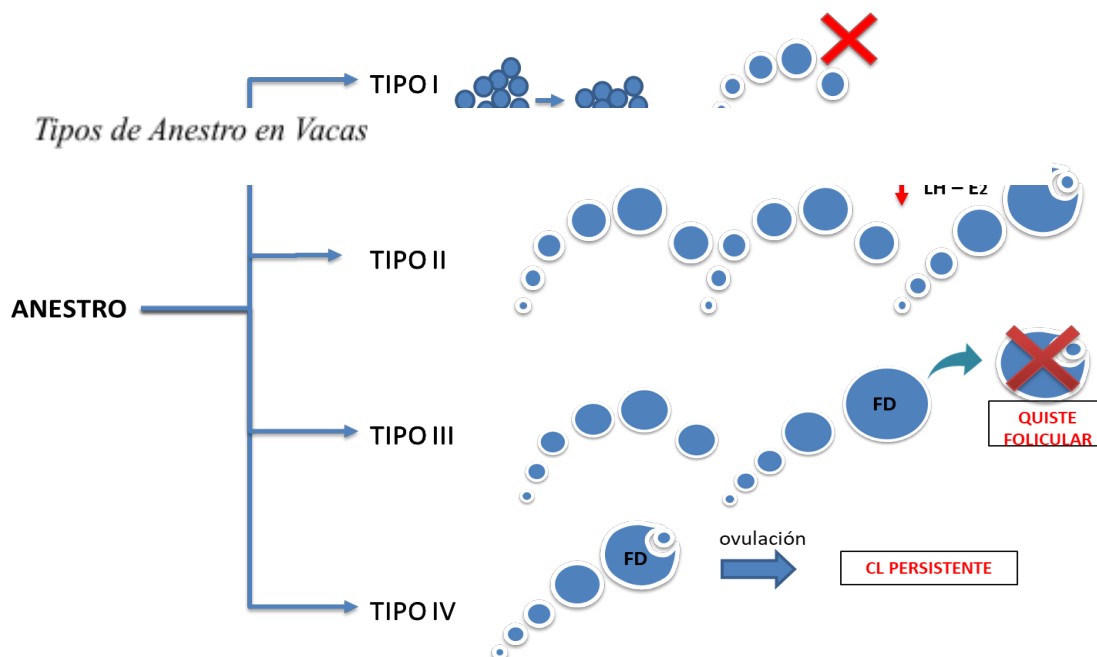


Figura 1

Nota. Figura adaptada de Peter et al. (2009)

Señalado que el mismo puede ser evaluado a través de la condición corporal (CC), ya que refleja las reservas corporales disponibles para el metabolismo, crecimiento y lactación (Donzelli et al., 2010). La presencia del ternero, ya sea lactando o no, también puede alargar el intervalo parto-primer celo (Rosatti et al., 2014).

En vacas a las que el becerro se separa de su madre a los pocos días de edad, los ciclos estrales se reinician entre la segunda y tercera semana posparto, sin embargo, en vacas que amamantan a su ternero, esto sucede hasta los 35-60 d posparto en vacas productoras de carne o hasta después de los 150 días posparto en vacas de doble propósito. Por lo anterior, la interacción de la vaca con su ternero es importante para determinar la duración del anestro posparto (Pérez et al., 2001).

El vínculo madre-cría incrementa el anestro posparto debido al efecto negativo en la liberación de LH, el cual, afectará la maduración final y la ovulación del folículo dominante. El amamantamiento no es el único factor responsable del efecto descrito, también la olfacción, visión, tacto y los estímulos auditivos (entre el ternero y la vaca) pueden conducir al anestro. A medida que continúa el período posparto, el efecto negativo del amamantamiento se convierte en menos intenso y las vacas eventualmente ovulan y comienzan a ciclar (Bó y Cutaia, 2005).

Respecto a los demás factores de anestro, la nutrición y más específicamente el suministro de energía, es el factor que más frecuentemente limita la reproducción. Al respecto, se ha descrito una relación inversa entre el balance energético negativo (BEN) el reinicio de la actividad ovárica y la fertilidad (Corea-Guillén et al., 2008). Estas alteraciones se dan debido a que las reservas corporales regulan la secreción hipotalámica e hipofisaria que controlan la función ovárica. En este sentido, un mecanismo importante por el cual el déficit energético condiciona la actividad reproductiva es suprimir la descarga de GnRH y como consecuencia, la frecuencia de pulsos de LH necesarios para lograr el crecimiento folicular y la ovulación. Como consecuencia de lo anterior, una nutrición deficiente en el posparto y durante la gestación modifica los cambios neuroendocrinos normales, particularmente la frecuencia de descarga de LH lo que determina prolongados intervalos de anestro posparto (Corea-Guillén et al., 2008).

Como vías de solución al anestro por la presencia del ternero, se ha implementado un método para la interrupción del amamantamiento del ternero mediante la aplicación de placas nasales por un período variable, también conocido como "enlatado". Sin embargo, este método tiene un efecto negativo sobre la ganancia de peso del ternero durante el tratamiento, el cual puede prolongarse durante un período por el mayor estrés que se genera. La pérdida de peso se puede extender por un período de alrededor de 2 semanas luego de retirada la placa, hecho que

puede relacionarse a trastornos digestivos (diarrea) al reiniciar la dieta láctea (Stahringer y Piccinali 2003).

El período de restricción del amamantamiento durante el enlatado también afecta negativamente la producción láctea de la vaca, con reducciones de hasta un 50 % de la producción pretratamiento una semana después de reiniciado el amamantamiento. Esta menor producción láctea sería la causa de la menor ganancia de peso del ternero observada durante las 2 semanas subsiguientes al enlatado. Asimismo, la información recogida muestra que la glándula mamaria tiende a normalizar su producción a medida que transcurre el período postratamiento (Stahringer, 2003). Otra problemática del enlatado es que durante la primera semana se genera un mayor número de intentos de amamantamiento de los terneros enlatados, especialmente en el día inmediatamente después de la colocación de la lata, luego, en el transcurso del tiempo de enlatado, algunos terneros adquieren la habilidad de manejar la lata y alcanzar el pezón. Además, la frecuente interacción entre la vaca y el ternero durante la primera semana de enlatado, posiblemente sea la causa por la cual el período de enlatado deba prolongarse por 14 días para lograr un efecto positivo sobre el porcentaje de preñez (Stahringer y Piccinali, 2003). Por otro lado, cuando se aplica el enlatado en forma masiva, se efectúa la práctica a vacas que no tienen una buena respuesta reproductiva por su baja condición corporal, por lo que no se logra un incremento en el porcentaje de preñez y además se destetan terneros más livianos (Stahringer, 2003).

Destete precoz

La edad habitual de destete en una granja oscila entre los seis y ocho meses. El destete precoz consiste en retirar al becerro antes de esa edad pudiendo ser al parto, entre 30 a 40 días después del parto o más tarde. (Pérez, 2001). Sin embargo, el inconveniente de este sistema es el manejo del ternero destetado precozmente, que requiere una suplementación, lo que significa un incremento de costo para alimento balanceado y mano de obra. Asimismo, puede haber una reducción de la ganancia de peso del ternero, no alcanzando pesos comparables a los terneros que permanecieron al pie de la madre hasta la edad del destete tradicional (Blanco, 2008).

Los sistemas productivos en Colombia se desarrollan principalmente sobre campo natural. Esto hace que el sistema de producción esté muy influenciado por las fluctuaciones climáticas las que repercuten directamente sobre la producción de pasturas nativas y éstas en el estado corporal de los vientres (Pérez, 2001). Añadido a esto, no siempre se cuenta con instalaciones apropiadas para mantener aislados los terneros.

Metodología

Área de estudio

Se visitó una granja en el municipio de Cajibío, Cauca, Vereda Aurelia, de nombre el Caracol, la cual contaba con un hato de 50 vacas en producción láctea sin ternero, de ordeño mecánico, con destete precoz, de raza Holstein - Pardo, con una producción de 20 litros en promedio, su alimentación basada en pasto de corte y sales mineralizadas.

Animales

A través de los registros de producción se encontraron 8 vacas con más de 95 días abiertos sin presencia de celo, con una condición corporal similar de entre 3 a 3,5 en una escala de 1-5, además se realizó examen reproductivo ecográfico antes de los protocolos para evaluar así el estado de cada uno de los animales.

Las 8 vacas fueron divididas aleatoriamente en 2 grupos de 4 animales cada uno, donde se tuvo en cuenta los días abiertos y la función reproductiva, en el primer grupo (G1) se encontraban las vacas Chela (345 días abiertos), Lucero (113 días abiertos), Laura (126 días abiertos), Chica (96 días abiertos), en el segundo grupo (G2) se encontraban, Barbara (111 días abiertos), Roxana (119 días abiertos), Pacha (127 días abiertos), Ramona (98 días abiertos). Se utilizaron dos tipos de protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), para el G1 se usó el protocolo de proestro prolongado y para el G2 el protocolo convencional.

Tratamientos

Proestro prolongado

Empezando por la colocación del dispositivo intravaginal de progesterona (DIP4) (dispocel® 0.6 gr) y benzoato de estradiol (sincrodiol®) 2 ml inyectado de forma intramuscular (IM) para cada animal, se contó cómo día 0.

El día 6 se realiza el retiro del DIP4 y se inyecta intramuscular un análogo de la hormona prostaglandina F2a (sincrocio®) 500 µg equivalente a 2 ml y 500 UI de gonadotropina coriónica equina (eCG) equivalente a 2.5 ml.

Posteriormente el día 9 se realiza la aplicación IM de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) a dosis de 2.5 ml para inducir la ovulación, 16 horas después se realiza la inseminación artificial.

Convencional

Empezando por la colocación del implante intravaginal de progesterona (dispocel® 0.6 gr) y benzoato de estradiol (sincrodiol®) 2 ml inyectado de forma intramuscular para cada animal, se contó cómo día 0.

El día 8 se realiza el retiro del DIP4 Y se hace una inyección intramuscular de un análogo de la hormona prostaglandina F2α.

Posteriormente el día 10 se realiza la aplicación de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) vía intramuscular a dosis de 2,5 ml como inductora de ovulación para posteriormente realizar la inseminación artificial.

Figura SEQ Figura * ARABIC 2

Protocolo Proestro Prolongado

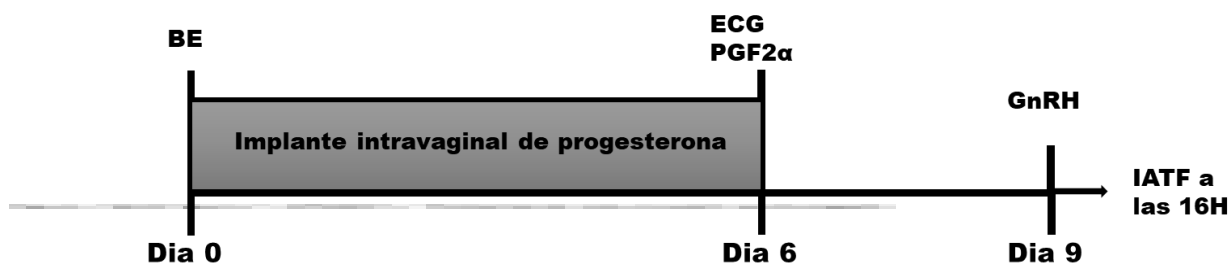


Figura SEQ Figura * ARABIC 3

Protocolo Convencional



Resultados

Grupo 1

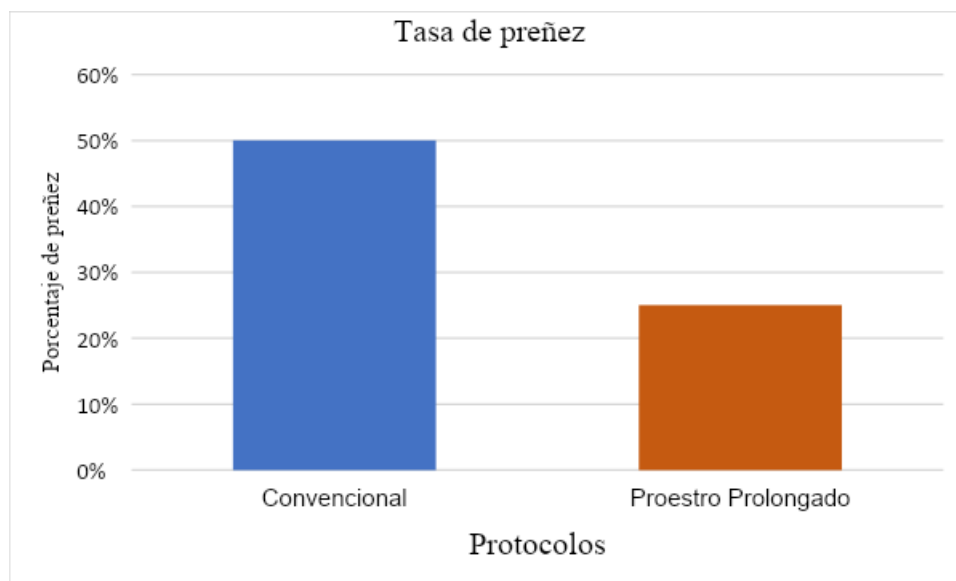
En este grupo una (1) vaca (Laura) tuvo un diagnóstico de gestación, correspondiente al 25% de preñez; además en el examen ecográfico inicial (día 0) realizado para la selección de animales, se evidencio la presencia de quiste luteal y folicular en una vaca (Chica), una vez se realiza el tratamiento propuesto en este estudio con las hormonas antes mencionadas, se realiza un nuevo examen ultrasonográfico (día 6) donde se observa la no presencia del quiste ovárico. El día ocho se evidenció signos de celo en dos vacas.

Grupo 2

En este grupo dos vacas (Pacha y Barbara) tuvieron diagnóstico de gestación, correspondiente 50% de preñez, además en el examen ecográfico inicial (día 0), se evidencio presencia de quiste folicular y luteal en una vaca (Pacha) y presencia de quiste folicular en otra (Ramona).

Figura SEQ Figura * ARABIC 4

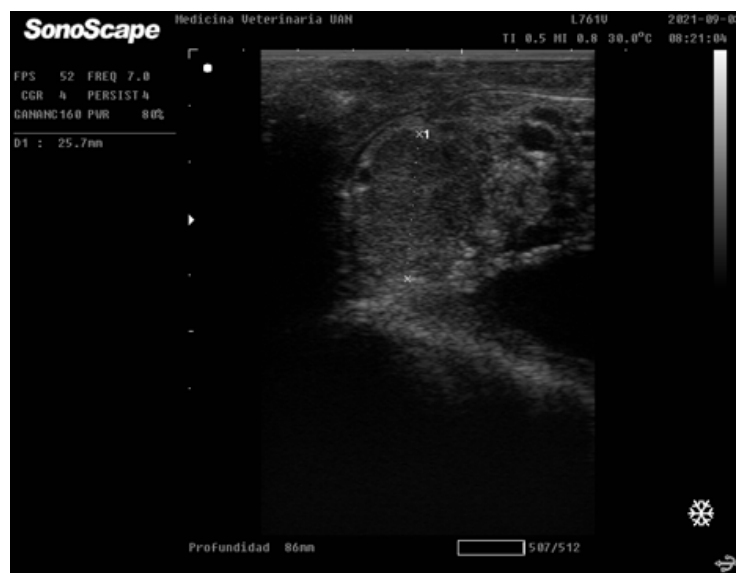
Porcentaje de Preñez en Protocolo Convencional y Proestro Prolongado



Imágenes ecográficas

Figura SEQ Figura * ARABIC 5

Ultrasonografía de Ovario de Vaca Chica en día 0



Nota. Toma ecográfica de ovario con Quiste luteal de la vaca Chica en el Día 0 del protocolo

Figura SEQ Figura * ARABIC 6

Ultrasonografía de ovario de vaca Chica en día 0



Nota. Toma ecográfica de ovario con Quiste folicular de la vaca Chica en el día 0.

Figura SEQ Figura * ARABIC 7

Ultrasonografía de Ovario de Vaca Chica en el día

6



Nota. Toma ecográfica del ovario normal de la vaca Chica en día 6 en donde se evidencia presencia de un folículo y cuerpo lúteo.

Figura 8

Ultrasonografía de Ovario en Vaca Chica en el día 6



Nota. Toma ecográfica del ovario normal de la vaca Chica en el día 6 con presencia de folículos.

Discusión

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos y la información bibliográfica el bajo porcentaje de preñez en el protocolo con proestro prolongado en vacas en anestro, en condiciones tropicales coincide con la información teniendo en cuenta que las vacas con anestro anovulatorio tienen una liberación insuficiente de LH pulsátil para soportar las etapas finales del desarrollo folicular ovárico y la ovulación (Gutierrez et al., 2005), lo que limita la efectividad de los protocolos de IATF.

La reactivación de la ciclicidad ovárica usando ECG, concuerda con lo reportado en el trabajo de Yanez-avalos et al, (2021) donde se obtuvo presencia de celo en un 51%, utilizando

ECG en protocolo con proestro prolongado, no siendo el objetivo de nuestro trabajo se observó que un 50% de las vacas mostraron signos de celo utilizando el protocolo J-synch de proestro prolongado.

Además, en la ganadería bovina tropical, los factores relacionados con el comportamiento reproductivo, abarcan las relacionadas con el medio ambiente adverso propio de la zona y las relacionadas con un manejo animal deficiente, incluyendo los aspectos nutricionales, condiciones de manejo de los animales previos al servicio, así como los factores genéticos y sanitarios (Huanca, 2013); Y que la combinación entre ellos origina parámetros reproductivos no siempre cercanos a los ideales.

Coincidiendo con López (2017) donde concluyeron que la utilización de un protocolo de IATF con la prolongación del proestro y la reducción de los días con el dispositivo con progesterona al cual se denomina J- Synch, no mejoró la tasa de preñez en comparación con protocolos convencionales utilizando distintas sales de Estradiol en vacas doble propósito de la Amazonía Ecuatoriana

En bovinos de carne y leche está demostrado que existe una alta incidencia de muerte embrionaria durante las primeras tres semanas luego de la fertilización. Si bien en este período el embrión es responsable de su propia sobrevivencia ya que debe inducir el reconocimiento materno de la gestación mediante una adecuada señalización, el pasaje de los primeros estadios embrionarios hasta la etapa de concepto depende exclusivamente de las secreciones oviductales y uterinas (Binelli et al., 2017).

La corta duración del estro, la tendencia a mostrar el estro durante la noche, afecta en gran medida la eficiencia de los programas de IA en las áreas tropicales en donde los tratamientos utilizados son diversos (Lopez, 2017).

El anestro postparto, con el consiguiente incremento del intervalo entre partos, es una de las principales causas de pérdidas económicas de la ganadería bovina bajo condiciones tropicales.

Tomando como referencia los resultados del protocolo convencional, coincidimos con Pérez et al., 2019 en donde obtuvo en la tasa de preñez valores de 44.4, 33.3 y 66.7% para vacas en producción (≤ 120 días), vacas en producción (≥ 260 días) respectivamente.

Es importante tener en cuenta que para comparar ambos protocolos hay que evitar diferencias en el manejo, alimentación, disponibilidad de agua y sombra, además de diferencias entre toros, partidas de semen e inseminadores. Sólo así, aplicando el método científico y de manera correcta, y haciéndolo en un buen número de animales es posible alcanzar conclusiones robustas sobre tasa de preñez en experimentos de campo. (Bó et al., 2017).

Teniendo en cuenta las hembras con quistes. La conducta sexual de los animales con quistes ováricos en el presente estudio tuvo un patrón de comportamiento de celos irregulares y anestro, con tendencia de presentación de celos irregulares en animales que mostraron quistes luteales en 90 % y anestro en vacas con quistes foliculares en un 55 % (Ochoa et al., 2017).

La eliminación de los quistes en los primeros seis días de empezado el protocolo después de haber colocado el implante intravaginal de progesterona y aplicado el benzoato de estradiol.

La progesterona exógena al disminuir la secreción basal y la frecuencia pulsátil de LH; resulta en regresión del quiste e iniciación de una onda nueva de crecimiento folicular. (Rutter y Russo, 2010)

Woolums y Peter (1994), por su parte afirman que la progesterona causa supresión de la liberación de LH por la hipófisis y se acumula allí, para resultar en un pico de hormona luteinizante cuando el tratamiento con progesterona es suspendido.

En ovejas; regula el número de receptores de estradiol en el hipotálamo medio-ventral (Blade y col. citado en 9), en la región donde el estradiol actúa para inducir el pico de gonadotropinas (Caraty y col.1998) neutraliza los efectos de los estrógenos producidos por el quiste. (Rutter y Russo.,2010).

Conclusiones

La tasa de preñez con protocolo convencional fue del 50% y con el protocolo con proestro prolongado fue de 25%, sin embargo, el estudio no tiene la cantidad de animales suficiente para concluir una diferencia significativa.

La cantidad de días abiertos puede considerarse un factor negativo para el éxito de un protocolo de sincronización para IATF.

El uso de progesterona exógena puede considerarse como alternativa para reducir la presencia de quistes ováricos.

El uso de ECG en el protocolo de proestro prolongado no influyó en la tasa de preñez, pero si en la presencia de celo, comparado con el protocolo convencional en el cual no se usó ECG.

Recomendaciones

Se recomienda para estudios futuros aumentar la muestra de animales para obtener resultados estadísticamente significativos.

En reproducción bovina es necesario tener en cuenta los criterios y/o factores que puedan llegar a alterar los resultados del estudio.

Realizar una evaluación ultrasonográfica rigurosa durante todo el proceso de sincronización para entender los cambios y resultados de la investigación correctamente.

Continuar la investigación y experimentación de programas reproductivos efectivos que mejoren las tasas de preñez actuales en condiciones del trópico.

Referencias

1. Andrade, J. C. (1997). Quistes ováricos en bovinos. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 10(2), 76-86.
2. Artagaveytia, R. Brochado, C. (2016). Tratamiento Corto de 6 días (J-synch) para IATF en Vaquillonas de Carne: Efecto Sobre el folículo ovulatorio y el cuerpo lúteo. Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.

3. Belloso, E. S. Martinez, G. De ondiz, A. Rojas, N. Castillo G. S. Ramirez, L. Ganchou, F. P. (2002). improvement of reproductive performance in crossbred zebu anestrous primiparous cows by treatment with norgestomet implant or 96 h calf removal. *Theriogenology*. No 57. Pg 1503-1510.
4. Blanco, D., Blanco, G. S., Ramírez, I. E., & Fonte, L. (2008). Técnicas para la resolución del anestro verdadero en bovinos de aptitud cárnica. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 9(3), 1-10.
5. Bo, G. Cutaia; L. Souza, A. Baruselli, E. (2009). Actualización sobre protocolos de IATF en bovinos de leche utilizando dispositivos con progesterona. *Taurus*. No 11. Pg 20-34.
6. Bo, G.A. Cutaia, L. (2005). Estrategias para incrementar la preñez en vacas en anestro. *Manual de Ganadería Doble Propósito*. Pg. 464-470.
7. Bridges, G.A. Helser, L.A. Grum, D.E. Mussard, M.L. Gasser, C.L. Day, M.L. (2008). Decreasing the interval between GnRH and PGF2a from 7 to 5 days and lengthening proestrus increases timed-AI pregnancy rates in beef cows. *Theriogenology*. No 69. Pg 843–851.
8. Callejas, S. (2004). Control Farmacológico del Ciclo Estral Bovino: Bases Fisiológicas, Protocolos y Resultados. *Taurus*. No 6. Pg 22-34.
9. Chamba Ochoa, H. R., Benítez González, E. E., & Pesántez Campoverde, M. T. (2017). Factores predisponentes para la enfermedad quística ovárica bovina y su efecto en la eficiencia reproductiva. *Revista de Medicina Veterinaria*, (35), 17-28.
10. *Compendium de reproducción animal*. (2007). Novena edición. Intervet. Pg. 14-52.

11. Corea, EE; Silva, O; Alvarado, JF; Leyton, LV; Castillo, GO; López, LH; Sandoval, A; Platero, CR; Erroa, RM. 2004. Evaluación del anestro posparto y estudio de los parámetros reproductivos en ganado lechero en El Salvador. Informe Técnico. Universidad de El Salvador-Organismo Internacional de Energía Atómica. 100 p.
12. Corea-Guillén, E. E., Alvarado-panameño, J. F., & Leyton-Barrientos, L. V. (2008). Efecto del cambio en la condición corporal, raza y número de partos en el desempeño reproductivo de vacas lecheras. *agronomía mesoamericana*, 19(2), 251-259.
13. De la Mata, J. J. Bó, G. A. (2012). Sincronización de celos y ovulación utilizando protocolos con benzoato de estradiol y GnRH en períodos reducidos de inserción de un dispositivo con progesterona en vaquillonas para carne. *TAURUS*. No 55. Pg 17-23.
14. Dominicis, O. Madero, S. Catalano, R. Cabodevila, J. Callejas, S. (2019). Efecto del Tratamiento J-Synch Sobre el Porcentaje de Preñez en Vaquillonas para Cría Inseminadas a Tiempo Fijo. *Rev. Vet.* 30 (Vol 2). Pg 31-35.
15. Donzelli, M. V., Catalano, R. C., Burges, J. C., & Machado, C. F. (2010). Efecto de la nutrición sobre la duración del anestro posparto en vacas de cría. *InVet*, 12(2), 183-194.
16. Dorneles, R. Ferreira, R. Tonello, J. Silveira, O. Barreta M., J. F. Gonçalves, P. Neves, J. (2013). The effect of equine chorionic gonadotropin on follicular size, luteal volume, circulating progesterone concentrations, and pregnancy rates in anestrous beef cows treated with a novel fixed-time artificial insemination protocol. *Theriogenology* No 79. Pg 1204–1209.

17. García, S. R. (1993). Biotecnología reproductiva: avances en ganado bovino. *Veterinaria México*, 24(3), 177-184.
18. Ginther OJ, Beg MA, Bergfelt DR, Donadeu FX, Kot K. (2001). Follicle selection in monovular species. *Biol Reprod. Sep*;65(3):638-47.
19. Ginther OJ. Selection of the dominant follicle in cattle and horses. (2000). *Anim Reprod Sci.* 60-61:61-79.
20. Grajales, H., Hernández, A., & Prieto, E. (2006). Edad y peso a la pubertad y su relación con la eficiencia reproductiva de grupos raciales bovinos en el trópico colombiano. *Livestock Research for Rural Development*, 18(10), 1-25.
21. Gutiérrez, J. C. Palomares, R. Sandoval, J. Sánchez, A. Portillo, G. y Soto Belloso, E. (2005). uso del protocolo ovsynch en el control del anestro postparto en vacas mestizas de doble propósito. *Revista Científica, FCV-LUZ / Vol. XV, N° 1*, Pg 7-13.
22. Gutiérrez-Añez, J. C., Palomares-Naveda, R., Sandoval-Martínez, J., De Ondíz-Sánchez, A., Portillo-Martínez, G., & Soto-Belloso, E. (2005). Uso del protocolo ovsynch en el control del anestro postparto en vacas mestizas de doble propósito. *Revista Científica*, 15(1), 7-13.
23. Hafez, E. Hafez, B. (2002) *Reproducción e inseminación en Animales.* McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES. Séptima edición. Pg 13- 29.
24. Kizur, A. Garrido, M.J. Konrad, J.L. Crudeli, G.A. García, R. (2015). Inducción de ciclos estrales en vacas lecheras con anestro posparto utilizando progesterona y hormonas gonadotróficas. *Rev. Vet.* 26 (vol 1). Pg 13-16.
25. López, D. ANESTRO EN BOVINOS REVISION BIBLIOGRÁFICA. Universidad Cooperativa de Colombia. Pg 3-7.

26. Lucy MC. (2007). Fertility in high-producing dairy cows: reasons for decline and corrective strategies for sustainable improvement. *Soc Reprod Fertil Suppl* ;64:237–54.
27. M. Mihm, P.J. Baker, J.L.H. Ireland, G.W. Smith, P.M. Coussens, A.C.O. Evans, J.J. Ireland. (2006). Molecular Evidence That Growth of Dominant Follicles Involves a Reduction in Follicle-Stimulating Hormone Dependence and an Increase in Luteinizing Hormone Dependence in Cattle. *Biology of Reproduction*, Volume 74, Issue 6, 1 June , Pages 1051–1059.
28. Mapletof, R J., Baruselli, P. S., Bó, G, A. (2019). ¿Qué debemos saber para decidir sobre la utilización de ecg en los programas de iatf en rodeos de carne y leche? Resúmenes Décimo tercer Simposio Internacional de Reproducción Animal, Córdoba, Argentina. Pg 129-141.
29. McDougall, S. Compton, C. (2005). Reproductive Performance of Anestrous Dairy Cows Treated with Progesterone and Estradiol Benzoate. *Journal of Dairy Science* Vol. 88. No. 7. Pg 2388-2400.
30. Mora, A. P. (2019). Efecto de dos protocolos de sincronización sobre la tasa de aprovechamiento, gestación y pérdida embrionaria en receptoras en el Sureste de México. Instituto de Reproducción Animal Córdoba (IRAC). Córdoba, Argentina.
31. Morales, J.T. Cavestany, D. (2012). Anestro posparto en vacas lecheras: tratamientos hormonales. *Revisión. Veterinaria (Montevideo)* No. 48 (188). Pg 19-27.
32. Moreira, F. Orlandi, C. Risco, A. Mattos, R. Lopes, F. Thatcher, W. (2001). Effects of presynchronization and bovine somatotropin on pregnancy rates to a timed artificial

- insemination protocol in Lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* Vol. 84. No. 7. Pg 1646-1659.
33. Núñez-Olivera, R., De Castro, T., García-Pintos, C., Bó, G., Piaggio, J., & Menchaca, A. (2014). Ovulatory response and luteal function after eCG administration at the end of a progesterone and estradiol'based treatment in postpartum anestrous beef cattle. *Animal reproduction science*, 146(3-4), 111-116.
 34. Palma, G. A. (2001). *Biología de la reproducción*. Gustavo Palma.
 35. Parra Quishpe, E. S. (2016). *Evaluación de dos protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) sobre la tasa de preñez en vaca doble propósito del CIPCA* (Bachelor's thesis, Universidad Estatal Amazónica).
 36. Parra, J. C. L. (2017). Comparación de protocolos de IATF convencionales con un protocolo con proestro prolongado en vacas doble propósito en la Amazonía ecuatoriana (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Córdoba).
 37. Pelegrino, R. D. C., Angelo, G., Piazzentin, K. E., & Beltran, M. P. (2009). Anestro ou condições anovulatórias em bovinos. *Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária*, (12).
 38. Pérez, P. Sánchez del Real. C. Gallegos, J. (2001). Anestro postparto y alternativas de manejo del amamantamiento en vacas de doble propósito en trópico. *Invest. Agr. Prod. Sanid. Anim.* Vol. 16 (2). Pg. 257-270.
 39. Peter, A. Vos, P. Ambrose, D. (2009). Postpartum anestrus in dairy cattle. *Theriogenology*. No 71. Pg 1333-1342.
 40. Piccardi, M. B. (2014). Indicadores de eficiencia productiva y reproductiva en rodeos lecheros.

41. Rippe Christian A (2009). El ciclo estral, Dairy Cattle Reproduction Conference, Minneapolis, USA, 111p.
42. Roche, J.F. Crow, MA. Bolandb, M.P. (1992). postpartum anoestrus in dairy and beef cows. Animal Reproduction Science, No 28. Pg 371-378.
43. Rodríguez, J. M. (2017). Efecto de la prolongación del proestro en protocolos de IATF sobre la dinámica ovárica y la fertilidad en vaquillonas (*bos taurus*). Instituto de Reproducción Animal Córdoba (IRAC). Córdoba, Argentina.
44. Rosatti, G. N., Brunello, G. E., Perone, C. R., Manes, J., & Aller, J. F. Efecto de la restricción del amamantamiento con tablilla nasal sobre la eficiencia reproductiva en vacas IATF y sobre el peso vivo de los terneros.
45. Rutter, B., & Russo, A. F. Dinámica, Diagnóstico y Tratamiento de los Quistes Ováricos en el Bovino. Revisión Bibliográfica. Segunda Parte.
46. Siqueira, L. Oliveira, J. Rovani, T. Ferreira, R. Borges, F. Goncalves, B. (2009). Effects of estradiol and progestins on follicular regression before, during, and after follicular deviation in postpartum beef cows. Theriogenology. No.71. Pg 614–619.
47. Stahringer, R. C. (2003). El manejo del amamantamiento y su efecto sobre la eficiencia productiva y reproductiva en rodeos bovinos de cría. Resultados en el NEA. Taurus, 18, 21-33.
48. Stahringer, R. C. S. R. C., Piccinali, R. L., & del Uruguay, E. I. C. (2003). Uso del Destete Temporario y del Destete Precoz para del Destete Temporario y del Destete Precoz para Mejorar la Mejorar la Fertilidad en Ganado de Carne Fertilidad en Ganado de Carne Fertilidad en Ganado de Carne.

49. Velez, M. Uribe, L. (2010). Cómo Afecta el estrés calórico la reproducción. Biosalud. vol. 9. Pg 83.
50. Yáñez-Avalos, D. O., Barbona, I., López-Parra, J. C., & Roberto Marini, P. (2021). Protocolo J-synch con y sin eCG en vacas Brown Swiss y sus cruzas con Bos Indicus en la Amazonía ecuatoriana. *LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida*, 33(1), 8-20.