



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

DIRECCIÓN DE CARRERA: PECUARIA

**INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MÉDICO
VETERINARIO**

MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**EVALUACIÓN DE LA EXPRESIÓN DE CELO Y EL
TRATAMIENTO CON GnRH EN LA INSEMINACIÓN DE VACAS
CEBÚ CON CRÍA AL PÍE**

AUTORES:

**JAMIL PORFIRIO AVELLÁN CHÁVEZ
JUNIOR ALEXANDER BRAVO TRIVIÑO**

TUTOR:

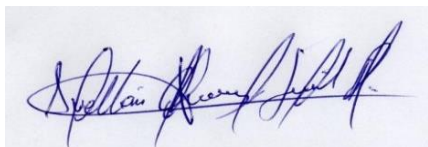
M.V. JAVIER EDUARDO SOLÓRZANO MENDOZA Mg. Sc.

CALCETA, MARZO DEL 2022

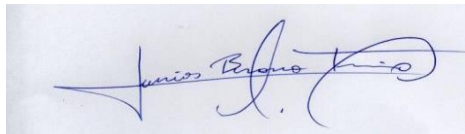
DERECHO DE AUTORÍA

JAMIL PORFIRIO AVELLÁN CHÁVEZ y JUNIOR ALEXANDER BRAVO TRIVIÑO, declaramos bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificado profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaratoria cedemos los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su reglamento.



JAMIL P. AVELLÁN CHÁVEZ.
CC: 1313050948



JUNIOR A. BRAVO TRIVIÑO
CC:1313305508

CERTIFICACIÓN DE TUTOR

M.V. JAVIER EDUARDO SOLÓRZANO MENDOZA MG. SC, certifica haber tutelado el proyecto **EVALUACIÓN DE LA EXPRESIÓN DE CELO Y EL TRATAMIENTO CON GnRH EN LA INSEMINACIÓN DE VACAS CEBÚ CON CRÍA AL PÍE**, que ha sido desarrollada por **JAMIL PORFIRIO AVELLÁN CHÁVEZ** y **JUNIOR ALEXANDER BRAVO TRIVIÑO**, previo a la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

M.V. JAVIER EDUARDO SOLÓRZANO MENDOZA, Mg. Sc.

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integral del tribunal correspondiente, declaramos que han **APROBADO** el trabajo de titulación **EVALUACIÓN DE LA EXPRESIÓN DE CELO Y EL TRATAMIENTO CON GnRH EN LA INSEMINACIÓN DE VACAS CEBÚ CON CRÍA AL PÍE**, que ha sido propuesto, desarrollado por **JAMIL PORFIRIO AVELLÁN CHÁVEZ** y **JUNIOR ALEXANDER BRAVO TRIVIÑO**, previa la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

ING. CARLOS OCTAVIO LARREA IZURIETA, Mg.
MIEMBRO

MVZ. GUSTAVO ADOLFO CAMPOZANO MARCILLO, Mg. Sc.
MIEMBRO

DR. JORGE IGNACIO MACÍAS ANDRADE, Mg. Sc.
PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de crecer como ser humano a través de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día.

Agradezco a Dios ante todo por darme la oportunidad de vivir y con sus bendiciones haber logrado alcanzar uno de mis más grandes sueños.

A mis padres, quienes mantuvieron durante toda mi etapa de estudiante, su apoyo moral, económico y humano incondicional para hoy poder gozar de este sueño realizado.

A mi abuela, a mis hermanos, mi cuñada, quienes han sido personas que me han apoyado incondicionalmente;

A mis compañeros y actuales colegas que durante el tiempo que compartimos en las aulas vivimos experiencias inolvidables que nos atan en un lazo de amistad eterna.

Agradezco a mi tutor de tesis M.V. Jofre Andrés Vera Cedeño por haberme brindado su apoyo, sus conocimientos y su tiempo dedicado en esta investigación.

JAMIL P. AVELLAN CHÁVEZ

DEDICATORIA

A Dios, por ser el inspirador y darme la sabiduría necesaria para continuar en este proceso de obtener uno de mis anhelos más deseados.

A mis padres, por su amor, y apoyo en estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy;

A mi abuela y hermanos por siempre estar para mí en todo momento;

A todas las personas que me han apoyado a lo largo de mi carrera

JAMIL P. AVELLAN CHÁVEZ

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, y a cada uno de los docentes de la carrera de Medicina Veterinaria por haber compartido sus grandes conocimientos y haberme formado con una educación de buena calidad.

Agradezco a Dios por darme la vida y tenerme con buena salud, por haber permitido que nuevas experiencias llegaran a mi vida llenas de aprendizajes y oportunidades, para así poder cumplir una de las principales metas que tengo en mi vida.

A mis padres Mónica Triviño y Silfrido Bravo, por ser pilares fundamentales para poder lograr que este anhelado sueño se haga realidad, por brindarme su apoyo y confianza en todo momento de mi carrera, por haber inculcado buenos valores que me han convertido en una buena persona, sin todo lo antes mencionado creo que nada de esto ahora fuera posible.

A mis hermanas, por haberme ayudado con sus consejos y apoyo en momentos muy difíciles durante mi carrera y por ser una motivación para poder lograr cada una de mis metas.

A mis amigos por haberme brindado sus consejos, apoyo, cariño y motivación cuando tenía malos momentos en mi vida estudiantil.

Agradezco a mi tutor de tesis M.V. Jofre Andrés Vera Cedeño por haberme brindado con sus conocimientos, experiencia, motivación y dedicación, me supo orientar en la realización de esta tesis de la mejor manera.

JUNIOR A. BRAVO TRIVIÑO

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico en primer lugar a Dios, quien es el que me ha guiado por el camino del bien, que me ha brindado fuerza para seguir adelante en todo momento y ayudarme a superar todos los obstáculos que se me presentan día a día en la vida.

A mi madre Mónica Patricia Triviño Cantos, por el apoyo que me ha brindado, su comprensión y amor incondicional, por el apoyo económico para poder estudiar, por los consejos que me dio para no decaer antes las adversidades que se me presentaron, por querer siempre verme triunfar en la vida y cumplir todas mis metas trazadas, por inculcarme valores que me han convertido en una buena persona.

A mis hermanas Evelin Bravo Triviño, Nathali Bravo Triviño, a mi primita Mía Rafaella y a mi hija Nhiia Bravo Pinargote, por ser un pilar fundamental y motivación emocional para poder lograr mis metas trazadas en la vida, por su apoyo y consejos a lo largo de mi trayecto.

A mis amigos, Nestor Mendoza, Erwin Cevallos, Carlos Molina, Oscar Espinoza, Jeyson Intriago, María José Santana y los demás que siempre me han apoyado tanto con sus buenos consejos, su apoyo y su amistad desinteresada en momentos buenos y malos.

JUNIOR A. BRAVO TRIVIÑO

TABLA DE CONTENIDO

CARÁTULA.....	I
DERECHO DE AUTORÍA.....	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTOR	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
DEDICATORIA.....	viii
TABLA DE CONTENIDO.....	ix
CONTENIDO DE CUADROS	xi
CONTENIDO DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
1.1. PLATEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	3
1.3. OBJETIVOS	5
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	5
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
1.4. HIPÓTESIS	5
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	6
2.1. INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO (IATF).....	6
2.2. PROTOCOLO J-SYNCH COMO TRATAMIENTO EN IATF.....	6
2.3. ANESTRO EN VACAS.....	7
2.4. CIPIONATO DE ESTRADIOL	8
2.5. GONADOTROFINA CORIÓNICA EQUINA (ECG).....	8
2.6. TRATAMIENTO CON DISPOSITIVO INTRAVAGINAL BOVINO (DIV-B) ...	9
2.7. TRATAMIENTO CON GNRH COMO INDUCTOR DE OVULACIÓN	9
2.8. USO DE LA GNRH EN LOS PROGRAMAS DE IATF.....	10
2.9. USO DE LA GNRH COMO INDUCTOR DE OVULACIÓN.....	11

2.10. PROTOCOLOS DE SINCRONIZACION SOBRE LA PRODUCTIVIDAD	12
2.11. IMPORTANCIA DE LA EXPRESIÓN DEL CELO SOBRE LA TASA DE PREÑEZ	12
2.12. COMPORTAMIENTO FISIOLÓGICO DE LAS VACAS CON CRÍA AL PÍE.....	13
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO	15
3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	15
3.2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS	15
3.3. DURACIÓN DEL TRABAJO.....	15
3.4. MÉTODOS Y TÉCNICAS.....	15
3.5. FACTOR EN ESTUDIO.....	15
3.6. UNIDAD EXPERIMENTAL.....	16
3.7. VARIABLES MEDIDAS	16
3.7.1. VARIABLE INDEPENDIENTE	16
3.7.2. VARIABLES DEPENDIENTES.....	16
3.8. PROCEDIMIENTO	16
3.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	19
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	20
4.1. TASA DE PRESENTACIÓN DE CELO Y LA RELACIÓN CON LA TASA DE PREÑEZ.....	20
4.2. EFECTO DEL TRATAMIENTO CON GNRH SOBRE LA TASA DE PREÑEZ EN ANIMALES QUE NO MUESTRAN CELO	22
4.3. NIVELES DE ESTRADIOL EN FUNCIÓN A LA EXPRESIÓN DE CELO Y EL TRATAMIENTO CON GNRH (POR LA FALTA DE CELO).....	23
4.4. TASA DE PREÑEZ EN FUNCIÓN DE LA ESTRUCTURA OVÁRICA AL INICIO DEL TRATAMIENTO (DÍA 0) DE SINCRONIZACIÓN A LA IATF.....	23
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	25
BIBLIOGRAFÍA	27
ANEXOS	35

CONTENIDO DE CUADROS

Cuadro 4. 1. Tasa de presentación de celo y la relación con la tasa de preñez.	20
Cuadro 4. 2. Tasa de preñez en función de la expresión del celo a las 56 horas.	21
Cuadro 4. 3. Tasa de preñez y niveles de estradiol en función de la GnRH. ...	22
Cuadro 4. 4. Niveles de estradiol en función a la expresión de celo.	23
Cuadro 4. 5. Tasa de preñez en función de la estructura ovárica al inicio del tratamiento (Día 0) de sincronización a la IATF.	24

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 3. 1. Esquema del procedimiento de protocolos.....	18
--	----

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar la expresión de celo y el tratamiento con GnRH en vacas sin celo sobre la tasa de preñez en programas de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF). Se utilizaron vacas cruzas cebú con cría al pie (N= 868) mayor de dos hasta seis partos, peso promedio de 440 ± 40 kg y condición corporal comprendida entre 2,5 a 4. Se utilizó un protocolo convencional que consistió en la inserción de un dispositivo intravaginal con progesterona por siete u ocho días, benzoato de estradiol (EB) en el Día 0 y Cipionato de estradiol (ECP) en el Día 8. Las vacas sin celo fueron divididas aleatoriamente con o sin GnRH en el momento del paso de la manga, y recibieron IATF 8 horas más tarde. Los datos fueron analizados mediante el procedimiento de los modelos lineales generalizados y mixtos de InfoStat. Se encontró que tanto la presentación del celo como la GnRH en los animales que no manifestaron celo mejoraron la preñez (56% las con celo vs. 48% las sin celo; y 58% las con GnRH vs 34% las sin GnRH; $P=0,04$). Se concluye, la expresión del celo aumenta la tasa de preñez en los programas de IATF, y el tratamiento con GnRH a los animales que no manifiestan celo luego del retiro del dispositivo con progesterona aumenta la preñez y reduce el efecto negativo de la no expresión de celo.

PALABRAS CLAVE

Cipionato de estradiol, J-Synch, Embriones, Benzoato de estradiol.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the expression of heat and GnRH treatment in cows without heat on the pregnancy rate in fixed-time artificial insemination (IATF) programs. Zebu cross cows were used with calf at the foot (N = 868) greater than two to six calvings, average weight of 440 ± 40 kg and body condition between 2.5 to 4. A conventional protocol was used that consisted of the insertion of an intravaginal device with progesterone for seven or eight days, estradiol benzoate (EB) on Day 0 and estradiol cypionate (ECP) on Day 8. Cows without heat were randomly divided with or without GnRH at the time of passage of the sleeve, and received IATF 8 hours later. The data were analyzed using the InfoStat generalized and mixed linear models procedure. It was found that both the presentation of heat and GnRH in the animals that did not show heat improved pregnancy (56% those with heat vs. 48% those without heat; and 58% those with GnRH vs 34% those without GnRH; $P = 0.04$). It is concluded that the expression of heat increases the pregnancy rate in IATF programs, and the treatment with GnRH to animals that do not show heat after removal of the device with progesterone increases pregnancy and reduces the negative effect of non-expression of heat. zeal.

KEY WORD

Estradiol Cypionate, J-Synch, Embryos, Estradiol Benzoate.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLATEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El entendimiento de los mecanismos del ciclo estral y la dinámica folicular permitieron la posibilidad manipularlo para obtener mejores resultados en la aplicación de las diferentes biotecnologías reproductivas disponibles en la actualidad (Machaty *et al.*, 2012). La inseminación artificial (IA), la transferencia de embriones (TE) *in vivo* e *in vitro* han sido muy beneficiadas por estos avances y alcanzaron gran popularidad al poder establecer protocolos con resultados aceptables y repetibles (Baruselli *et al.*, 2011; Bó y Mapletoft, 2014).

Mientras que la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) es una alternativa útil en reproducción bovina, donde se puede incrementar el número de vacas inseminadas en un corto periodo de tiempo (Bó *et al.*, 2009). Varios autores también hacen énfasis en que dentro de los protocolos que más se utilizan a nivel mundial se encuentran los que utilizan la progesterona (P4), hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) y estradiol (E2), ambos para controlar la ovulación y el desarrollo del folículo (Mapletof y Bó, 2016).

Nasser *et al.* (2011) reporta que la ventaja de aplicar de biotecnologías radica en que cuando se introducen en el sistema reproductivo de campo, propicia el aumento de la eficiencia reproductiva en el ganado bovino. Además, se requiere del desarrollo de programas de sincronización que puedan aplicar a gran escala, con una disminución en la cantidad de tratamientos hormonales y en una menor manipulación del animal.

Sin embargo, a pesar de que la expresión de celo es una de las variables que se ha evitado tomar en cuenta en los programas de IATF, la mismo ha tenido como objetivos la sincronización de la ovulación en el ganado vacuno (Bó *et al.*, 2013) así como la IATF masiva a todas las categorías animales (vacas con o sin cría al pie, vaquillonas o vacas en producción). Hay mucho hincapié en aquellos protocolos que actualmente en América del Sur mejoran la fertilidad, estos tratamientos que se conocen como tratamientos modernos, permiten en nuestro medio, una mejoría significativa en la tasa de preñez sobre diferentes categorías animales (Menchaca *et al.*, 2019).

Tomando en cuenta estas consideraciones, es indiscutible que el principal factor que contribuye la deficiente propagación de la IA, es la defectuosa detección de celo, principalmente en el ganado cebú, por lo que estas afectan la expresión del estro e inciden en la ovulación normal, las cuales juntas podrían explicar la baja fertilidad reportada en los programas de IA en el *Bos indicus* (Aguirre *et al.*, 2006).

La GnRH también se ha utilizado para sincronizar la ovulación en programas de IATF. En algunos trabajos se ha utilizado en el momento de la inseminación como inductor de la ovulación, con resultados similares al tratamiento tradicional en vacas de carne (Bó *et al.*, 2000). De esta manera se evitaba un encierro ya que las vacas podían quedar encerradas y recibían la GnRH por la mañana, a las 48 h de retirado el dispositivo y se inseminaban esa tarde permitiendo una tasa de preñez mayor al EB administrado a las 24 h de la remoción del dispositivo en vaquillonas de 15 meses (Menchaca *et al.*, 2013) o similar al EB en vacas con cría al pie y en vaquillonas cuando la GnRH se administró directamente en el momento de la IATF (Bó *et al.*, 2014).

Tomando en consideración lo antes mencionado se plantea la siguiente interrogante:

¿La aplicación de GnRH en vacas cebú con cría al pío que no muestran celo, aumentarán las tasas de preñez?

1.2. JUSTIFICACIÓN

Los problemas que se presentan a nivel reproductivo uno de los motivos que es más frecuente es la detección de celo por la baja expresión que este manifiesta en los bovinos de leche o de producción de carne, por lo cual es necesario buscar importantes alternativas para así mejorar los resultados cuando se aplique la IATF y así de esta manera poder corregir errores humanos al momento de detectar el celo. La IATF se ha convertido en una herramienta muy importante para mejorar estas fallas, por lo que el uso de esta tecnología ha crecido en la última década de un 5% a un 55% (Bó *et al.*, 2009).

Para poder considerar que un programa de IATF ha sido exitoso es poder preñar la mayor cantidad de vacas y que nazcan sus terneros vivos en un tiempo determinado, pero donde también va a influir mucho el manejo y la nutrición (Bó *et al.*, 2002). La manera en poder hacer la detección de celo va hacer de mucha importancia también por lo que va a influenciar al momento de la IATF.

La detección del celo es una de las fallas más importantes y que sale un poco costosa, por lo que una mala detección del mismo va a producir pérdidas significativas, el uso de las hormonas para controlar la ovulación y el ciclo estral siempre va hacer exitosa y de crecimiento rápido, pero con una buena combinación de hormonas como son la P₄, E₂, GnRH y prostaglandina (PGF₂α) (Colazo *et al.*, 2007).

Hay que recalcar el interés de facilitar la visibilidad de la expresión del celo mediante métodos de detección del mismo, se puede usar la aplicación de pintura en la base de la cola (de la Mata *et al.*, 2013). A nivel mundial existen varios métodos para poder observar o detectar animales en celo, pero la pintura o la tiza son las que tienen un costo menor comparada a los demás, se debe interpretar las marcas de la pintura o la tiza que se coloca en la grupa, por lo que la pérdida de pintura desde el ultimo control de celo va indicar que la vaca fue montada y eso a la vez nos va a indicar que si hay presencia de celo nos indica (Guáqueta, 2009).

Con un programa de IATF se ha podido observar mejores tasas de preñez con el tratamiento de sincronización de celo, añadiéndole a esto en animales que no muestran celo podemos inducir ovulación del folículo dominante reclutado con la aplicación de GnRH por lo que esta va ayudar a la LH aumentar su nivel de manera significativa para así inducir la ovulación de dicho folículo (Mapletoft y Bó, 2016).

Esta investigación es relevante porque pretende contribuir en realizar mejoras en los aspectos reproductivos de los animales que se utilizan en programas de biotecnologías. Además, otra razón es lograr preñar un mayor número de animales en programas IATF, para esto se hace énfasis en los tratamientos con GnRH como segundo inductor de la ovulación en animales que no muestran celo para que de esta manera se pueda estimular el folículo dominante reclutado producto de la sincronización y así aumentar las tasas de concepción de los animales.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la expresión de celo y el tratamiento con GnRH en vacas sin celo sobre la tasa de preñez en programas de inseminación artificial a tiempo fijo en animales cebú con cría al píe.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Evaluar las tasas de presentación de celo y la relación con la tasa de preñez.

Evaluar el efecto del tratamiento con GnRH sobre la tasa de preñez en animales que no muestran celo.

Demostrar los niveles de estradiol en función a la expresión de celo y el tratamiento con GnRH (por la falta de celo).

1.4. HIPÓTESIS

Las vacas que expresan celo dentro de los programas de IATF y el tratamiento con GnRH por la falta de celo a la IATF aumentan las tasas de preñez.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO (IATF)

En la actualidad el área reproductiva de los rebaños ganaderos depende de ciertos protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), que conjuntamente con un buen manejo nutricional y sanitario, sigue siendo el método más viable para el control de las tasas de fertilidad de los animales. Existen diversas combinaciones hormonales dentro de los protocolos de sincronización, que generalmente son a base de progestágenos, estrógenos y PGF2 α , en donde generalmente el porcentaje de preñez no supera el 50% de efectividad (López, 2020).

Además, Tschopp (2016) reporta que una de las opciones más ventajosas para aumentar la cantidad de vacas inseminadas en un período corto de tiempo es la utilización de protocolos que sincronizan la ovulación y permiten la inseminación sistemática sin la necesidad de detectar celo.

Para Rodríguez (2017) los programas de inseminación artificial a tiempo fijo que buscan aumentar la prolongación del proestro, influyen sobre la capacidad esteroidogénica del folículo y sobre el ambiente uterino, incrementando las concentraciones séricas de estrógenos y de progesterona.

Muchos de los beneficios que brinda la IA es el mejoramiento genético, al conocimiento de la paternidad y la posibilidad de utilizar, en vaquillonas, toros de buen valor genético. Además de éstos, la IATF suma otros beneficios, para también así poder aprovechar: la reducción de tiempo de inseminación, encierres y gastos de honorarios, acortar el período de anestro post-parto, mejorar los resultados en vacas con cría al pie, categorización mayoritaria en el rodeo (75-80 %) y aumentar la proporción de vientres que se preñan temprano (Vallejo, 2016).

2.2. PROTOCOLO J-SYNCH COMO TRATAMIENTO EN IATF

El tratamiento J-Synch, desarrollado en Argentina, fue en el que por primera vez se adoptó la idea de generar un proestro prolongado, pero este protocolo tiene una gran similitud al protocolo Co-Synch, pero en este se considera el uso de

progesterona y estradiol, ya que el uso de estas hormonas generaron excelentes resultados, esta combinación al inicio de un tratamiento al momento de sincronizar una nueva onda folicular, evidenciando como resultado el 90% de los animales ya que este genera una regresión folicular sin ovulación (de la Mata y Bó, 2012).

Los autores antes mencionados, indican que en el desarrollo del J-Synch, se planteó la permanencia del dispositivo de progesterona durante 6 días, y la utilización de GnRH al momento de inseminar como inductor de la ovulación, el éxito que se nota en este protocolo es que se produzca estradiol por parte del folículo ovulatorio, pero sin presencia de progesterona. Con el J-Synch se han obtenido resultados cercanos al 60% de preñez en vaquillonas, que demuestran una mejora en la tasa de concepción en programas de IATF (Ré *et al.*, 2014, de la Mata *et al.*, 2016, Bó *et al.*, 2016).

Yáñez *et al.* (2018) indican que la utilización de un protocolo con proestro prolongado (JSynch), mejora la tasa de preñez ($p \leq 0,05$) en vacas doble propósito, cuando se insemina a las 60 horas (61%) de retirado el dispositivo con progesterona, en comparación con la inseminación a las 72 horas (47%).

Mientras, que Menchaca *et al.* (2017) reporta que el protocolo J-Synch incrementa la tasa de preñez comparado con el protocolo convencional de siete u ocho días con estradiol, especialmente cuando se utiliza hormona coriónica equina (eCG) al retirar el dispositivo.

2.3. ANESTRO EN VACAS

Dado que después del parto la vaca es limitada su capacidad de poder concebir por un tiempo que se denomina variable, esta es así por lo que depende de su involución uterina, el anestro post parto y los cuerpos lúteos (CL) de vida media corta, en la primera esta tiene una duración de 25-32 días (Toribio *et al.*, 1995).

Según Stagg *et al.* (1996) en la primera ovulación de las vacas productoras de carne que amamantan a su ternero no va acompañada de conducta de estro porque va acompañada de CL de vida media corta que es muy frecuente en vacas de carne en un 66%-100%.

El anestro es el alejamiento del comportamiento estral en un periodo determinado por lo que este se manifiesta como una reacción fisiológica normal, en vacas de sistemas de producción de carne, el amamantamiento y la nutrición son los factores que más altera la reanudación de la actividad cíclica posparto, por lo que la incidencia de este fenómeno ha ido en aumento en el contenido mundial hasta en un 32% (Góngora y Hernández *et al.*, 2007). Cabe mencionar que en las vacas que se les retira la cría presentan un anestro posparto menor en comparación con las que amamantan con una primera ovulación entre los 41 y los 61 días, respectivamente (Prieto *et al.*, 2002).

2.4. CIPIONATO DE ESTRADIOL

Es un estrógeno natural que se produce por esterificación del estradiol con ácido ciclopentanopropiónico, ya que produce los mismos efectos que los otros estrógenos, se encuentra en un vehículo oleoso su absorción puede tardar días (Calva y Cantos, 2014).

Por su parte, Tschopp (2016) reporta que es una hormona esteroide que contiene un anillo químico llamado ciclopentanoperhidrofenantreno, el que es sintetizado especialmente en los folículos dominantes de los ovarios por un grupo de enzimas que convierte el colesterol en pregnenolona, luego en andrógenos y finalmente en estradiol.

Por otro lado, con el uso de cipionato de estradiol se evita ir un día al establecimiento incrementando gasto y tiempo además estrés descargado para el animal (Auzmendi *et al.*, 2015).

2.5. GONADOTROFINA CORIÓNICA EQUINA (eCG)

Protocolos de sincronización con eCG han mostrado un incremento en el porcentaje de preñez en vacas con cría con alta incidencia de anestro (Callejas *et al.*, 2014). La utilización de dispositivo intravaginal con progesterona en combinación con gonadotrofina coriónica equina (eCG) ha sido muy difundida en vacas en anestro posparto. La eCG muestra altas actividades similares a la LH y FSH y tiene una alta afinidad por los receptores tanto de la FSH como de la LH en los ovarios (De Rensis y López, 2014).

La eCG en combinación con el dispositivo intravaginal ayuda a estimular la actividad reproductiva bovina, esto significa que incrementa el nivel de ovulación, mejora la recepción de embrión y preñez (Gamboa, 2020). La mejora se produce como consecuencia del efecto que provoca la eCG a nivel ovárico (mayor crecimiento y diámetro del folículo dominante ovulatorio, aumento de la tasa de ovulación y del área del cuerpo lúteo) y sanguíneo (Núñez *et al.*, 2014).

2.6. TRATAMIENTO CON DISPOSITIVO INTRAVAGINAL BOVINO (DIV-B)

En los tratamientos de IATF son de mucha importancia los dispositivos de progesterona (P_4) que se va a utilizar dependiendo del protocolo que se va aplicar en donde oscilan cantidades de esta hormona instauradas en el dispositivo como son de 0,5g a 1,9g de P_4 , por lo que básicamente estas pasan liberándose el tiempo que están implantadas en la vagina logrando así poder controlar la ovulación (Bó *et al.*, 2002).

Poder mencionar que el uso de los DIB de P_4 , es posible poderlos reutilizar, pero a su vez esto se ha cuestionado por lo que no se podría utilizar en vacas altamente productoras de leche (Avilés *et al.*, 2005). Por el motivo de que su metabolismo hepático debido al alto flujo sanguíneo que llega hacia el hígado dado a entender que si no se cumplen los niveles adecuados de E_2 y P_4 en sangre esto conllevaría a cambios reproductivos como baja tasas de preñes al momento de la IA (Wiltbank *et al.*, 2013).

2.7. TRATAMIENTO CON GnRH COMO INDUCTOR DE OVULACIÓN

Para Vélez *et al.* (2006) la reporta que la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) es originada por el hipotálamo ubicado en la base del cerebro; ésta envía una señal para que libere la hormona folículo estimulante (FSH) produce el desarrollo del folículo y la hormona luteinizante (LH) hace que inicie la ovulación.

Con respecto a la utilización de GnRH se menciona que se puede implementar la GnRH (hormona liberadora de gonadotropinas) en los protocolos de IATF como inductor de la ovulación porque realiza una retroalimentación positiva sobre la liberación pulsátil de Hormona Leutinizante (LH), por otro lado, el estradiol

desencadena la secreción preovulatoria de LH aumentando la sensibilidad hipofisiaria al estímulo de la GnRH (Massad, 2012).

Además, los protocolos con GnRH inducen la ovulación del folículo dominante al principio del tratamiento con la iniciación de una nueva onda folicular y la presencia de un cuerpo lúteo accesorio durante el desarrollo del folículo preovulatorio de la nueva onda folicular (Tschopp, 2016).

2.8. USO DE LA GnRH EN LOS PROGRAMAS DE IATF

La utilización de la GnRH en programas de IATF al momento de la detección del celo van a tener un pico de LH de mayor amplitud por lo que la presencia de un folículo dominante de un diámetro de 9mm la GnRH aquí va a inducir a la ovulación entre las 24 a 32h (Pursley *et al.*, 1998). Por lo contrario, Sartori *et al.* (2004) manifiestan que esto solo lo consiguieron en la ovulación de un folículo dominante de 10mm, pero este se manifestó en vacas productoras de leche.

El tratamiento más divulgado radica en la administración de GnRH al momento de instalar el dispositivo con progesterona. El dispositivo se retira 7 días más tarde junto con la administración de una dosis de PGF para inducir la regresión del CL (Menchaca, 2017).

La inyección de GnRH al principio del estro seguida de la inseminación artificial a las 5-10 horas da los mejores resultados, tanto en términos del momento de la ovulación como de la mejora en el porcentaje de gestación. No obstante, la GnRH suele ser administrada al mismo tiempo que la inseminación artificial con resultados muy satisfactorios (Polo, 2015).

Por lo tanto, la GnRH ayuda a liberar hormonas estimulantes al hipotálamo, esto significa que se genera en la célula neuronal y se esparce por los terminales del mismo que ayuda a mejorar la función reproductiva. Por lo que la inyección de GnRH aplicada según lo señalado regula el ciclo estral, generando mayor período de receptividad sexual, ovulación y facilita la inseminación, con mayor índice para el estado de gestación (Gamboa, 2020).

2.9. USO DE LA GnRH COMO INDUCTOR DE OVULACIÓN

Realizar una aplicación de GnRH induciría al reinicio de la onda folicular a las 36-48 h post aplicación (Martínez *et al.*, 2002). Esto va a permitir llegar al momento del retiro del DIB con un mayor desarrollo folicular comparado con el uso de benzoato de estradiol (BE) por lo que este va a inducir la onda entre 72-96h post-aplicación), también se ha podido conocer que se han realizado algunos trabajos donde se ha utilizado la aplicación de GnRH para poder inducir a la ovulación en vacas de carne y mostrando resultados similares en vacas de producción lechera (Bó *et al.*, 2002).

Se puede relacionar que la administración de GnRH al final de un protocolo de IATF da paso a la disminución de concentración plasmática de estradiol y por lo tanto se reporta una baja detección de celo en los tratamientos donde se utiliza la GnRH en lugar del E₂ como inductor de ovulación (Martínez *et al.*, 2002); sugiriendo que diferir la IATF para las 56h después del retiro del DIB en las hembras que no dan celo y reciban una dosis de GnRH a las 48h, se puede obtener tasas de preñez similares a las hembras que si mostraron celo (Yáñez *et al.*, 2018).

De acuerdo a lo que se podido demostrar y se podría evidenciar es que el uso de GnRH no es el mismo si se utiliza en vacas que en vaquillonas, donde ha quedado demostrado como resultado que en un 90% más eficaz, mas no en vaquillonas donde solo alcanzo el 54% y su explicación se ha enfocado a las diferencias entre las características foliculares de ambas categorías (Pursley *et al.*, 1995).

Bisinotto *et al.*, (2004) reportan que se desarrollaron un protocolo de pre sincronización con PGF₂α antes de la primera inyección de GnRH. demostrando que la pre sincronización con una o con dos dosis de PGF₂α mejora las tasas de preñez en aproximadamente un 10 a 15%.

2.10. PROTOCOLOS DE SINCRONIZACION SOBRE LA PRODUCTIVIDAD

La sincronización de celos es una tecnología que permite concentrar los trabajos de inseminación artificial en pocos días. Se logra, así, una mayor eficiencia en el uso del tiempo y de la mano de obra ya que se mejoran las recorridas al momento de la parición para obtener corderos de mayor valor genético (Mac Kenna *et al.*, 2018).

La primera manipulación del ciclo astral en bovino fue propuesta por Christian y Casida en 1948, utilizando progesterona para bloquear la función reproductiva, años después Wiltbank y Kasson en 1968, identificaron que al adicionar un estrógeno (Valerato de estradiol) al iniciar los tratamientos, incrementaba, aumentaba la incidencia de celos en los animales tratados y permitía la reducción del periodo de bloqueo con progesterona (Auzmendi *et al.*, 2015).

La modificación de los ciclos para que todas las hembras presenten celo en un período breve de tiempo es el objetivo que ha estimulado el desarrollo de numerosas líneas de investigación (Sanz y Casasús, 2017).

Uslenghi *et al.* (2016) verifican que independientemente de la vía de administración los tratamientos con progestágenos por periodos largos (16 días) resultaban en mejor sincronización de celos, pero con índices de concepción peores a la inseminación.

2.11. IMPORTANCIA DE LA EXPRESIÓN DEL CELO SOBRE LA TASA DE PREÑEZ

La detección del celo en bovinos es una técnica de gran relevancia en los programas de inseminación artificial, ya que una deficiente detección ocasiona grandes pérdidas económicas debido a que se comprime la tasa de concepción y por tanto se prolonga el intervalo entre partos (Sanz y Casasús, 2017).

De igual forma para Guáqueta (2009) la detección del celo es uno de los componentes más importantes de un programa eficiente de manejo reproductivo en cualquier ganadería, especialmente con el uso extensivo de la inseminación artificial como una de las herramientas de mejoramiento genético mundial.

Richardson *et al.* (2016) publicaron que la expresión de celos incrementa el número de espermatozoides accesorios y mejora las tasas de fertilización y de supervivencia del embrión. Por lo que, es así como la expresión del celo puede impactar fuertemente en el éxito de la preñez.

Además, los siguientes autores (Tschopp y Bó, 2015; Lima *et al.*, 2015) en vacas de leche, y (Sá Filho *et al.*, 2011; Frade *et al.*, 2014) en vacas de carne, han verificado que existe una correlación positiva entre la manifestación del comportamiento estral sobre la tasa de preñez.

Frade *et al.* (2014) demostraron que, pese a que no encontraron diferencias entre los tamaños de los CL de los animales cruce *Bos taurus* por *Bos indicus*, la tasa de concepción fue mayor en aquellas que presentaron celo que en aquellas que no lo mostraron (62,4% vs 47,0%, respectivamente).

2.12. COMPORTAMIENTO FISIOLÓGICO DE LAS VACAS CON CRÍA AL PÍE

La función del aparato reproductor de la hembra es producir hormonas, recibir los espermatozoides, producir y liberar el óvulo, tener un ambiente idóneo para que ocurra la fertilización o unión de los gametos y garantizar la gestación (Dejarnette, 2007).

Por otro lado, los animales *Bos indicus* presentan diámetros máximos de folículo dominante (FD) entre 10 y 12 mm y de CL entre 17 y 21 mm menores que los característicos en *Bos taurus*, cuyos diámetros son: FD, 14 a 20 mm.y CL, 20 a 30 mm. La diferencia del tamaño del cuerpo lúteo tiene una implicación práctica para los animales, dado que dificulta su identificación vía palpación rectal. Ya se describió que la cantidad de progesterona presente en el cuerpo lúteo de animales *Bos indicus*, es menor que aquella observada en animales *Bos taurus*, lo que sugiere una disminución de los niveles circulantes de progesterona en éstos últimos (Nasser, 2006).

Con respecto a los folículos Hafez y Hafez (2002) argumentan que constantemente se encuentran varios folículos en cada ovario, que varían en tamaño desde pocos visibles, hasta 20 mm en diámetro. El folículo más grande

sobre el ovario es considerado "el dominante", y es el que probablemente ovule cuando el animal entre en celo.

La condición corporal de las vacas es utilizada como indicador de las reservas corporales, y es un reflejo tanto de la nutrición que reciben las mismas como del estado fisiológico en que se encuentran; en este sentido la condición corporal es una guía más confiable y práctica que el peso corporal para evaluar la nutrición de la vaca (Frasinelli *et al.*, 2004). En un experimento las vacas destetadas a los 60, 90 y 120 días lograron ganancias de peso 100%, 59% y 49% mayores, respectivamente, que vacas destetadas tradicionalmente a los 200 días de edad aproximadamente (Schor *et al.*, 2005).

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo se realizó en la Hacienda Agrícola el Naranjo SA., ubicada en el sitio el Napo, cantón San Vicente, Provincia de Manabí-Ecuador, con coordenadas desde 0° 30' latitud sur hasta 0° 39' latitud sur, y 80° 11' hasta 80° 11' de longitud occidental (Municipio del cantón San Vicente, 2020).

3.2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

En el cuadro 3.1 se presenta los promedios de las condiciones climáticas del último año del sector San Vicente.

Cuadro 3.1. Condiciones climáticas

Condiciones climáticas	Promedio
Pluviosidad media anual	443 mm
Temperatura media anual	25,9 °C
Humedad relativa media	79.6%

Fuente: Municipio de San Vicente, 2020.

3.3. DURACIÓN DEL TRABAJO

La investigación se realizó durante tres (3) meses para el trabajo experimental y de campo y tres (3) meses para el trabajo de laboratorio (análisis de niveles hormonales), transcurridos entre el inicio del protocolo hasta el diagnóstico de preñez.

3.4. MÉTODOS Y TÉCNICAS

Como método en esta investigación se utilizó experimental, porque se utiliza en cualquier estudio con un enfoque científico, donde un conjunto de variables se mantiene constantes, mientras que el otro conjunto de variables se mide como sujeto del experimento (Rodríguez y Pérez, 2017). Además, como técnicas, la observación y medición a través de ultrasonografía transrectal de tiempo real con transductor lineal 7.5 MHz (Mindray® DP-50 Vet, Shenzhen, China).

3.5. FACTOR EN ESTUDIO

Protocolo de IATF utilizando GnRH como inductor de ovulación.

3.6. UNIDAD EXPERIMENTAL

Se utilizaron vacas cruzada cebú con cría al pie (N= 868) mayores de dos hasta seis partos, peso promedio de 440 ± 40 kg y condición corporal comprendida entre 2,5 a 4 (Menchaca *et al.*, 2017) que representaron las unidades experimentales. Los animales que mostraron celo (pérdida de la pintura $>30,0\%$) recibieron IATF en ese momento y las que no mostraron celo (pérdida de la pintura $\leq 30,0\%$) (Cedeño, 2016); este último fue dividido en dos tratamientos (con y sin GnRH)., así de 202 de los animales que no mostraron expresión del celo (N= 101) recibieron el tratamiento con GnRH y la mitad restante (N=101) no se le aplicó el tratamiento con GnRH, este se consideró el grupo de control.

3.7. VARIABLES MEDIDAS

3.7.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Protocolo de IATF utilizando GnRH

3.7.2. VARIABLES DEPENDIENTES

Tasa de celo (%).

Tasa de preñez (%).

Niveles de estradiol (Pg/mL).

Estructura ovárica (mm).

3.8. PROCEDIMIENTO

Al inicio del experimento se realizó ultrasonografía transrectal de tiempo real con transductor lineal 7.5 MHz (Mindray® DP 30 Vet, Shenzhen, China), con el fin de determinar que animales en ese momento se encontraban aptos para el inicio de las sincronizaciones, verificación de estructuras ováricas y descartar animales con problemas reproductivos (solo folículos <8 mm de diámetro, úteros caídos, cervicitis). Por tal efecto, para el desarrollo del experimento se utilizaron animales con presencia de CL o folículos grandes (FG) ≥ 8 mm de diámetro.

Para la selección de las vacas cebú con crías en pie se utilizaron los siguientes criterios de inclusión: con un peso promedio de 440 ± 40 kg y condición corporal

comprendida entre 2,5 a 4., con un desarrollo uterino apropiado (diámetro de los cuernos próximo a la bifurcación mayor a 2 cm aproximadamente), y ninguna patología uterina detectable con ultrasonografía. Los animales fueron manejados en instalaciones adecuadas (corrales, mangas y cepos) que se encontraron en los establecimientos donde se realizarán los experimentos.

Además, los animales fueron alimentados bajo el sistema de pastoreo extensivo con pasto Saboya (*Panicum maximun*) en invierno y en época de sequía continuaron bajo el sistema de pastoreo extensivo más el suministro de heno con sales minerales. Asimismo, contaron con un plan de control de enfermedades, desparasitaciones y vitaminas para un mejor control sanitario.

3.8.1. APLICACIÓN DE PROTOCOLOS

Seguidamente se inició el protocolo (Figura 3.1) con la inserción de un dispositivo que contiene 1g de P₄ (Sincrogest® Ourofino), añadido a esto se aplicó una dosis de 2mL o 2 mg de benzoato de estradiol vía intramuscular (IM) (Sincrodiol® Ourofino).

Por el número de animales que fueron tratados, se efectuó el retiro de los dispositivos sobre el Día 7, en ese momento se aplicó una dosis de 1 mg de cipionato de estradiol por vía IM (SincroCP® Ourofino) considerado aquí como primer inductor de ovulación, más 2ml de PGF₂α o 500 ug de cloprostenol por vía IM (Sincrocio® Ourofino), más 2mL o 400 UI de eCG (Sincro eCG® Ourofino) y fueron además pintados en la zona sacrocoxígea con 10 a 15 cm de pintura de largo por 5 cm de ancho (CeloTest®, Biotay S.A., Argentina).

Todos los animales fueron observados en la manga entre las 48 y 56 h desde la remoción del dispositivo y se determinó la expresión del celo de acuerdo al porcentaje de pérdida. Posterior a 48 horas después del tratamiento se realizó las IATF a las vacas en celo (con pintura removida); durante el paso de las vacas por la manga se identificó las manifestaciones de celo de acuerdo a la pérdida o no de pintura, las vacas que presentaron pérdida de pintura >30% (mostraron celo) (Cedeño, 2016) se le realizó la IATF en la mañana y a las vacas que presentaron pérdida de pintura <30% (no mostraron celo) se dividieron

aleatoriamente para recibir o no GnRH a las 48 h y ser inseminadas entre las 54 y 56 h.

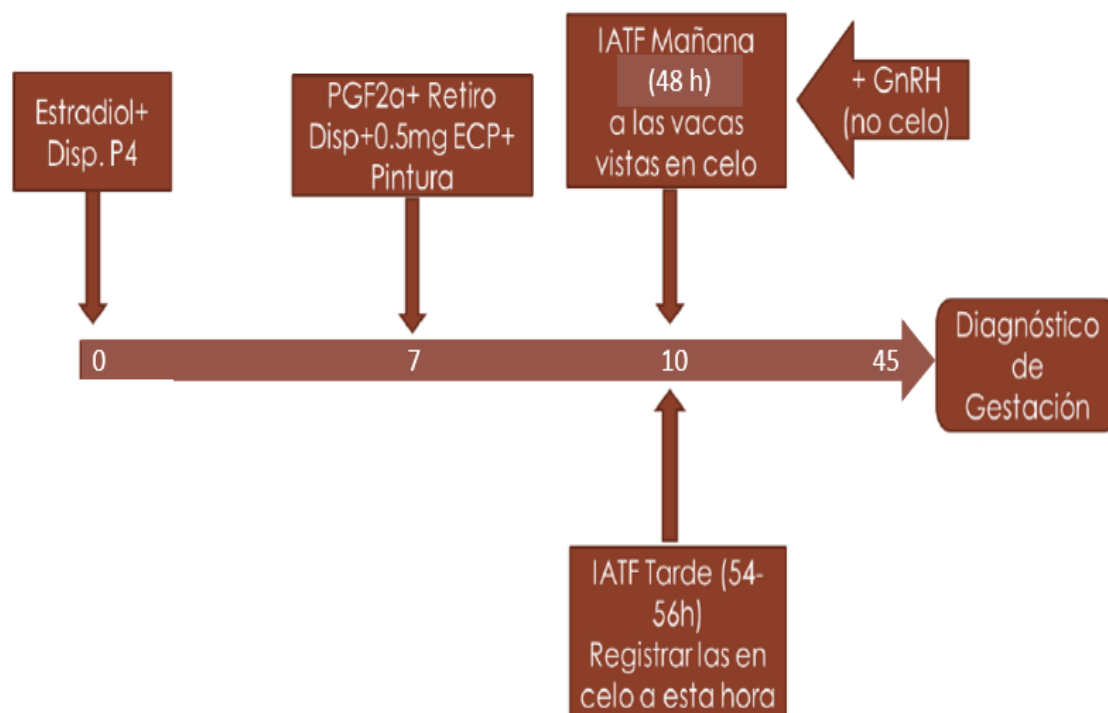


Figura 3. 1. Esquema del procedimiento de protocolos.

A los animales que se trataron con la aplicación de la GnRH se dosificarán con 2,5 mL o 10 μ g de acetato de buserelina por vía intramuscular (Sincroforte® Ourofino). Además de esto, se tomaron muestras sanguíneas por punción a la vena yugular respectivamente a 20 animales (muestreo no probabilístico por conveniencia) entre las con y sin celo y las con y sin GnRH. Para estos se utilizó tubos de marca Vacuette®. Las muestras fueron centrifugadas a 4000 RPM durante 30 minutos para separar el suero, cuando se efectuó esto, se tomó las muestras para destinarlas a tubos *ependors*.

Las agujas con la que se tomó las muestras de sangre fueron solo usadas una vez; se fue colocando las muestras de sangre en una caja de espuma de poliuretano <15 °C, para su conservación hasta que lleguen al Laboratorio de la Universidad de la República de Uruguay, donde fueron analizadas mediante la técnica de RIA (Radioinmunoanálisis).

Para determinar los niveles hormonales, se tomó aproximadamente muestras de 9 mL de sangre por punción yugular. Para estos se utilizó tubos de marca Vacuette® Las muestras fueron centrifugadas a 4000 RPM durante 30 minutos para separar el suero, cuando se efectuó esto, se tomó las muestras para destinarlas a tubos *ependors*.

Las agujas con la que se tomó las muestras de sangre fueron solo usadas una vez; se fue colocando las muestras de sangre en una caja de espuma de poliuretano a más o menos <15 °C y después se centrifugó la sangre a medida que se completa los espacios de la centrifuga. Una vez finalizado la toma de muestra se almacenó en un congelador a una temperatura máxima de 8 °C como máximo.

3.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos fueron analizados mediante el procedimiento de modelos lineales generalizados y mixtos (MLGM) para familia de datos binarios (0 vacía y 1 preñada) con enlace logit, para determinar la influencia de las distintas variables y sus interacciones sobre la Tasa de preñez. Se utilizó un alfa 0,05 para determinar diferencias significativas mediante la prueba de Fisher. Todos los datos se analizaron con el paquete estadístico de InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2020).

Fueron considerada como variable dependiente a la concepción (1=preñada, 0=vacía), tasa de celo, niveles de estradiol y estructura ovárica (mm), como efecto fijo se consideró los protocolos de IATF aplicados al número de vacas. Los resultados se muestran en cuadros.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. TASA DE PRESENTACIÓN DE CELO Y LA RELACIÓN CON LA TASA DE PREÑEZ

Los resultados de esta investigación (Cuadro 4.1) evidenciaron que la tasa de celo fue mayor ($P < 0,05$) en las vacas que presentaron celo 77,00 % en comparación a los animales que no presentaron celo 23,00. Por otro lado, la tasa de preñez fue mayor en las vacas que expresaron celo 55,70% ($P < 0,05$) que en los animales que no mostraron celo 47,52%.

Cuadro 4. 1. Tasa de presentación de celo y la relación con la tasa de preñez.

Expresión de celo	n	Tasa de celo	Tasa de preñez a las 48 h
Si celo	666	77,0% ^a	55,70% ^a
No celo	202	23,0% ^b	47,52% ^b

^{ab} Los porcentajes con superíndice distintos difieren significativamente ($P < 0,05$) según prueba de Fisher.

Thomas *et al.* (2014) reportan una tasa de preñez de los animales que presentaron celo del 52%, mientras que, aquellos sin celo el 34 %; resultados inferiores a los obtenidos en este trabajo, alcanzando una tasa de preñez del 55,70% en animales con expresión de celo, y del 14,52% en animales que no presentan celo.

Sá Filho *et al.* (2011), obtuvieron una tasa de preñez en animales *Bos indicus* que presentaron celo del 58,5 %, mientras que el 32,1 % en las vacas que no presentaron celo. Bó *et al.* (2016) consideran que un 50 % de tasa de preñez de concepción en promedio en los programas de IATF es un resultado aceptable teniendo en cuenta que esto se logra en un día de inseminación y sin la necesidad de detectar celo. Además, Cedeño *et al.* (2016) encontraron mayor tasa de preñez 68% en las vacas que presentaron celo a las 48 h desde la remoción del dispositivo, en comparación de los animales que no presentaron celo 78%.

Mientras que Sá Filho *et al.* (2011) reportan que se ha demostrado previamente que la ausencia de expresión de celo en el momento de la inseminación artificial da como resultado una disminución de la tasa de preñez en las vacas que se

sincronizaron con los protocolos basados en GnRH o protocolos basados en estradiol y progesterona.

Cuando se analizaron los resultados de la tasa de preñez (Cuadro 4.2), en función de la expresión del celo a las 56 horas, este fue mayor ($P < 0,05$) en los animales que presentaron celo 48 y 56 h (71/124; 57,2%) que las que no expresaron celo en ese periodo de tiempo (25/78; 32,0%). Al respecto Tschopp y Bó (2015) han demostrado que dividir el programa de inseminación y administración de GnRH en vacas que no han presentado celo disminuye la variabilidad entre los tiempos de inseminación y ovulación, lo que resulta en un control y sincronización más precisos de la ovulación.

Cuadro 4. 2. Tasa de preñez en función de la expresión del celo a las 56 horas.

Expresión de Celo	n	Tasa de celo	Tasa de preñez a las 56 horas.
Si celo	124	61,39 %	57,2% ^a
No Celo	78	38,61 %	32,0% ^b

^{ab} Superíndices distintos dentro de las columnas indican diferencias significativas ($P < 0,05$) según prueba de Fisher.

Estos resultados son similares a los obtenidos por Lima *et al.* (2015), en una investigación en vacas lecheras lactantes, reportaron que las hembras que no presentaron celo obtuvieron menor tasa de preñez que aquellas que presentaron celo (24,8 %; 44,8 %; $P < 0,01$).

Asimismo, iguales a los resultados publicados por Tschopp (2016) al evaluar el efecto de la expresión de celos y la adición de GnRH sobre la tasa preñez, quien determinó que las vacas que manifestaron celo para la IATF realizada a las 60 h desde la remoción del dispositivo, tuvieron una tasa de preñez más alta (58,3%) que las que no manifestaron celo (42,1%).

Además, López *et al.* (2011) utilizaron GnRH en el momento de la IATF en vacas Braford que no presentan celo a las 48 h de retirado el dispositivo y mejoraron la tasa de preñez del protocolo.

Zabala *et al.* (2013) difieren a los resultados obtenidos en esta investigación al encontrar que no difiere la IATF para las 56 h en las hembras *Bos indicus* que

no presentan celo y reciben GnRH en el momento de la inseminación, obteniendo tener tasas de preñez similares a las de las hembras que presentan celo.

4.2. EFECTO DEL TRATAMIENTO CON GnRH SOBRE LA TASA DE PREÑEZ EN ANIMALES QUE NO MUESTRAN CELO

En cuadro 4.3 se observa que la tasa de preñez fue mayor en los animales que recibieron GnRH $P < 0,05$ (58,4%), que en los que no recibieron (33,67%); mientras que, para los niveles de estradiol en función a la GnRH, no se encontró diferencias significativas.

Cuadro 4. 3. Tasa de preñez y niveles de estradiol en función de la GnRH.

Tratamientos	Tasa de preñez a las 56 H	E2 (Pg/mL)
Con GnRH	59/101 58,4% ^a	14,5 ± 3,3
Sin GnRH	33/101 33,67% ^b	14,2 ± 4.6

^{ab} Superíndices distintos dentro de las columnas indican diferencias significativas ($P < 0,05$) según prueba de Fisher.

Los resultados de esta investigación difieren a los datos publicados por Campos *et al.* (2016) en un trabajo realizado en vacas Nelore donde los animales que fueron sincronizados con un protocolo tradicional con ECP como inductor de ovulación y que recibieron GnRH en el día de la IATF tuvieron una tasa de concepción del 48,3%, y aquellas que recibieron un tratamiento tradicional sin GnRH a la IATF 36,9%.

Además, Tschopp y Bó (2015) reportaron en vacas de leche tratadas con dispositivos de P4 y ECP como inductor de ovulación que las vacas que no mostraron celo a las 48 h y que recibieron GnRH en ese momento tuvieron una tasa de concepción mayor (56,9%) que las que no recibieron GnRH (40,3%).

Perry *et al.* (2007) encontraron que las hembras que exhibieron estro antes de la inseminación artificial después del uso de un protocolo basado en GnRH tenían mayor porcentaje de preñez en comparación con aquellas que no mostraron celo.

4.3. NIVELES DE ESTRADIOL EN FUNCIÓN A LA EXPRESIÓN DE CELO Y EL TRATAMIENTO CON GnRH (POR LA FALTA DE CELO).

En el Cuadro 4.4 se muestran las diferencias encontradas en los niveles de estradiol de las vacas con y sin celo, existiendo mayores niveles de estradiol (18,0pg/mL) en las en celo, que en las sin celo (10,2 pg/mL; $P < 0,05$).

Cuadro 4. 4. Niveles de estradiol en función a la expresión de celo.

Tratamientos	n	E2 (Pg/mL)
Con Celos	10	18,0 ± 5, 3 ^a
Sin Celos	10	10,2 ± 5,7 ^b

^{ab} Superíndices distintos dentro de las columnas indican diferencias significativas ($P < 0,05$) según prueba de Fisher.

Estos resultados son similares a los obtenidos por Perry *et al.* (2014) al obtener como resultado que las vacas que presentaron celo tuvieron mayores concentraciones de estradiol después de la PGF2 α que las vacas que no presentaron celo ($P < 0,05$).

Dickinson *et al.* (2016) y de la Mata *et al.* (2018) asociaron la mayor fertilidad con mayores concentraciones de estradiol en el momento de la inseminación artificial, además que el estradiol preovulatorio coordina varios procesos fisiológicos que contribuyen al establecimiento y mantenimiento del embarazo, incluidos los efectos sobre las células foliculares, el ovocito, el transporte de gametos y la preparación del entorno uterino.

4.4. TASA DE PREÑEZ EN FUNCIÓN DE LA ESTRUCTURA OVÁRICA AL INICIO DEL TRATAMIENTO (DÍA 0) DE SINCRONIZACIÓN A LA IATF

Por último, la tasa de preñez en función de la estructura ovárica al inicio del tratamiento (Día 0) de sincronización a la IATF son similares en los animales con cuerpo lúteo y sin cuerpo lúteo ($P > 0,05$) (Cuadro 4.5).

Cuadro 4. 5. Tasa de preñez en función de la estructura ovárica al inicio del tratamiento (Día 0) de sincronización a la IATF.

Estructura ovárica	n	Tasa de preñez
Con CL	586	55,0%
Sin CL (Fol >8 mm)	282	51,4%

A pesar que la estructura ovárica del Día 0 no tuvo un impacto significativo sobre la tasa de preñez, hubo una diferencia del 3,6% en la tasa de preñez entre las con cuerpo lúteo y las sin cuerpo lúteo; estos resultados obtenidos son diferentes a los obtenidos por Menchaca *et al.* (2013) reportando mayores tasas de concepción en las vacas con cuerpo lúteo (cuerpo lúteo, 57,5% vs sin cuerpo lúteo, 53,2%).

En una publicación de Pfeifer *et al.* (2020), se observó una relación entre el diámetro del folículo más grande del ovario en el momento de la inseminación artificial a tiempo fijo y la expresión del estro.

Además, como reporta Sá Filho *et al.* (2011) que la incidencia de estro y el porcentaje de preñez fue mayor en vacas que tenían folículos de ≥ 15 mm de diámetro; por el contrario, los resultados publicados por Pfeifer *et al.* (2020) que la incidencia de estro y el porcentaje de preñez fue mayor en vacas que tenían folículos ≥ 13 mm de diámetro, resultados no encontrados en esta investigación.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

Las vacas que muestran celo a las 48 h de retirado el dispositivo tiene una mayor tasa de preñez que las que no muestran celo.

El tratamiento con GnRH a los animales que no manifiestan celo luego del retiro del dispositivo con progesterona aumentan la tasa de preñez en el programa de IATF utilizado.

Existe mayores niveles de estradiol para las vacas con celo, que en las sin celo, mientras que las con GnRH no tuvieron mayores niveles de estradiol frente a las sin GnRH.

4.2. RECOMENDACIONES

Utilizar este protocolo de IATF utilizando GnRH como inductor de ovulación para las vacas que no muestran celo al momento de la IA, en vacas con buena condición corporal.

Aplicar GnRH a los animales que no manifiestan celo luego del retiro del dispositivo con progesterona para aumentar la tasa de preñez en los programas de IATF.

Repetir el protocolo de IATF utilizando GnRH como inductor de ovulación para las vacas que no muestran celo, para corroborar diferencias en la tasa de preñez que permitan aclarar las variaciones en la fertilidad del ganado bovino.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, G., Pardo, C., y Góngora, A (2006). Inicio del celo, tasa de gestación y relación del tiempo de inseminación con los niveles de progesterona en vacas brahman. *Revista MVZ Córdoba*, 11 (1), 766-772. ISSN: 0122-0268. <https://revistamvz.unicordoba.edu.co/article/view/462>
- Auzmendi, M., Cabodevila, J., Callejas, S., y Vater, A. (2015). *Tasas de concepción en rodeos lecheros utilizando progesterona y diferentes sales de estradiol*. (Tesis de pregado). UNCPBA, p. 12-16. <https://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/450/Auzmendi%2C%20Marcos%20Facultad%20de%20Ciencias%20Veterinarias.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Avilés M., Cutaia L., Aliso L., Peres L., and Picinato D. y Bo G. (2005). Efecto de la utilización del DIB con .5 o 1 g de progesterona sobre los porcentajes de preñez en vacas con cría al pie. Resúmenes 6to Simposio Internacional de Reproducción Animal, IRAC, Córdoba, pp. 396
- Baruselli, P., Madureira, E., Marques, M. 2011. Programas de IA a tiempo fijo em Bos indicus. Resúmenes Cuarto Simposio Internacional de Reproducción Animal, Huerta Grande, Córdoba; 95-116.
- Bisinotto, R., Ribeiro, E., Santos, J. (2004). Synchronization of ovulation for management of reproduction in dairy cows. *Animal* 8 (Suppl. 1), 151-159.
- Bó, G., Baruselli, P y Mapletoft, R. (2013). Synchronization techniques to increase the utilization of artificial insemination in beef and dairy cattle. *Anim. Reprod.* 10: 137-142.
- Bó, G., Cutaia, L. y Tríbulo, R. (2002). Tratamientos hormonales para inseminación artificial a tiempo fijo en bovinos para carne: algunas experiencias realizadas en Argentina. Segunda parte. *Taurus* 15: 17-32.
- Bó, G., Cutaia, L., Souza, A., Baruselli, P. (2009). Actualización sobre protocolos de IATF en Bovinos de leche utilizando dispositivos con progesterona. *Taurus*, 41 pp. 20-34.
- Bó, G., de la Mata J., Baruselli P., Menchaca A. (2016). Alternative programs for synchronizing and re-synchronizing ovulation in beef cattle. *Theriogenology* 86, 388-396.
- Bó G., de la Mata J., Ré M., Huguenine E., Menchaca, A. (2014). Inseminación artificial a tiempo fijo utilizando tratamientos que

- acortan en período de inserción del dispositivo con progesterona y alargan el proestro. *Rev. Taurus* N.64 Pág. 95-100.
- Bó G, and Mapletoft R. (2014). Historical perspectives and recent research on superovulation in cattle. *Theriogenology* 81: 38-48.
- Bó, G., Medina, M., Tegli, J., Costamagna, A., Brogliatti G. (2000). Fixed-timed artificial insemination in CIDR-B treated cows induced to ovulate with estradiol benzoate or GnRH. Proc. 14 International Congress on Animal Reproduction (ICAR), 14-14, pág 2-45. Stockholm, Sweden.
- Bó, G., Peres, L., Pincinato D., Barruselli P., Mapletoft R. (2012). Programas de sincronización de receptoras de embriones bovinos. X Simposio internacional de reproducción animal. Córdoba, Argentina, pp. 269-282.
- Bó, G., Ré M., Curchod G., Alessio D. (2015). Effect of progesterone concentration and the time of gnrh administration on pregnancy rates in holstein heifers treated with the J-synch protocol. *Anim. Reprod.* 12: 625
- Calva, J y Cantos, E. (2014). *Determinación del porcentaje de preñez con protocolos IATF en vacas lecheras utilizando benzoato y cipionato de estradiol.* (Tesis de pregrado). Repositorio de la universidad. Universidad de Cuenca. Cuenca EC. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/21216>.
- Callejas, S., Rodríguez, J., Álvarez, S., y Zarzoso, M. (2014). Uso de la eCG administrada en vacas con cría tratadas con un dispositivo intravaginal con progesterona e IATF. *Revista Producción Animal*, 34, (2).
- Campos, C., Oliveira, M., Ferreira, M., dos Santos R. (2016). Gonadorelin at the outset and/or end of an ovulation synchronization progesterone estradiol benzoate-based protocol in Nellore females. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, 37, 173-182.
- Cedeño, A. (2016). *Efecto del celo y el tratamiento con GnRH sobre la tasa de concepción en programas de inseminación artificial y transferencia de embriones bovinos.* (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Córdoba. <https://n9.cl/oen4a>
- Cedeño, A., Cuervo, R., Tríbulo, A., Tríbulo, R., Andrada, S., Mapletoft, R., Menchaca, A., Bó, G. (2020). Effect of expression of estrus and treatment with GnRH on pregnancies per AI in beef cattle synchronized with an estradiol/progesterone-based protocol. *Theriogenology*. 161: 294-30. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2020.12.014>

- Colazo, M., Mapletoft, R., Martinez M., Kastelic J. (2007). El uso de tratamientos hormonales para sincronizar el celo y la ovulación en vaquillonas. *Revista ciencia veterinaria*.9:19. <https://cerac.unlpam.edu.ar/index.php/veterinaria/article/view/1886>
- de la Mata J. (2016). *Prolongación del proestro y reducción del periodo de inserción del dispositivo con progesterona en vaquillonas para carne inseminadas a tiempo fijo*. (Tesis de maestría) Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. <https://n9.cl/os75>
- de la Mata J., de la Mata C., Bó G., (2013). Características foliculares y luteales y tasa de preñez en receptoras de embriones sincronizadas con un protocolo J-Synch 6 d. Resúmenes X Simposio Internacional de Reproducción Animal, Pabellón Argentino, Córdoba, Argentina. pp. 378, Abstract.
- de la Mata J., y G. Bó. (2012). Sincronización de celos y ovulación utilizando protocolos de benzoato de estradiol y GnRH en períodos reducidos de inserción de un dispositivo con progesterona en vaquillonas para carne. *Taurus* 55:17-23.
- de la Mata, J., Nuñez-Olivera, R., Cuadro, F., Bosolasco, D., de Brun, B., Meikle, A., Bó, G., Menchaca, A. (2018). Effects of extending the length of pro-oestrus in an oestradiol- and progesterone-based oestrus synchronisation program on ovarian function, uterine environment and pregnancy establishment in beef heifers. *Reprod Fertil Dev*, 30 : 1541-1552
- De Rensis, F., y López, F. (2014). Uso de gonadotropina coriónica equina para controlar la reproducción de la vaca lechera. *Revista Reproducción de Animales Domésticos*, 15, 177-182.
- Dejarnette, M. (2007). Anatomía y fisiología de la reproducción bovina. *Revista Select Reproductive Solutions*. 6. https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/97-fisiologia.pdf
- Dickinson, E., Geary, T., Monnig, J., Pohler, K., Green, J., Smith, M. (2016). Effect of preovulatory follicle maturity on pregnancy establishment in cattle: the role of oocyte competence and maternal environment. *Anim Reprod*, 13: 209-216
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. (2020). InfoStat versión 2019. Obtenido de Grupo Infostat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.: <http://www.infostat.com.ar>.
- Frade, M., Frade, C., Cordeiro, B., Sá Filho, M., Mesquita, F., Nogueira G., Binelli, M., Bertan, M. (2014). Manifestation of estrous behavior and subsequent progesterone concentration at timed-embryo

- transfer in cattle are positively associated with pregnancy success of recipients. *Anim Reprod Sci*, 151:85-90.
- Frasinelli, C., Casagrande, H. y Veneciano, J., (2004). La condición corporal como herramienta de manejo en rodeos de cría bovina. EEA San Luis, Información técnica nº 168: 17.
- Gamboa, H. (2020). *Evaluación de tres protocolos de sincronización para inseminación artificial a tiempo fijo en la respuesta reproductiva de vaquillas Senepol*. (Tesis de maestría). ESPAM MFL. Repositorio Digital ESPAM. <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/1241>
- Góngora, A y Hernández, A (2007). El posparto en la vaca. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 54 (I), 25-42. ISSN: 0120-2952. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/remevez/article/view/14001>
- Guáqueta, H (2009). Ciclo estral: fisiología básica y estrategias para mejorar la detección de celos. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 56 (III), 163-183. ISSN: 0120-2952. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/remevez/article/view/13621>
- Hafez, E. S. E., Hafez, B. (2002). Reproducción e inseminación artificial en animales (7º ed.) México. Editorial McGraw-Hill.
- Lima M., Brauner C., Freitas V., Krause A., Gularte E., Burkert Del Pino F., Rabassa V., Corrêa M. (2015). Reproductive Responses of Lactating Dairy Cows According to Estrus Behavior and CIDR Uses in a Heatsynch Protocol. *Acta Scientiae Veterinariae*. 43, 1256.
- López, P., Scándolo, D., Vanzetti, L., Cuatrín, A., Scándolo, D., Maciel M. (2011). Efecto de la aplicación de Lecirelina en la fertilidad de vaquillonas Braford que no manifiestan celo previo a la IATF. Resúmenes IX Simposio Internacional de Reproducción Animal, (pág. 326 abstract). Córdoba, Argentina.
- López, S. (2020). *Efecto de la gonadotropina coriónica equina (ECG) en la tasa de preñez en vacas Brahman con protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en condiciones de altitud*. (Tesis de pregrado). Universidad politécnica Salesiana sede Cuenca. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/19468>
- Machaty, Z., Peippo, J., and Peter, A. (2012). Production and manipulation of bovine embryos: techniques and terminology. *Theriogenology* 78 (5):937-950.
- Mac Kenna, A., Bergonzelli, P., Dick, A. (2018). *Sincronización con doble dosis de prostaglandinas y utilización de semen sexado hembra en vaquillonas Holando Argentino*. (Tesis de pregrado). UNCPBA. <https://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/>

1917/MAC%20KENNA%2C%20AGUSTIN.pdf?sequence=1&isAllo
wed=y

- Massad, A. Infante, R., Mendoza, J. (2012). *Efecto de la aplicación de GnRH en diferentes horarios de IATF (48hs vs.54hs.) en vacas cruza cebú con cría al pie sobre los porcentajes de preñez.* (Tesis de maestría). Universidad de Córdoba. <https://docplayer.es/50299926-Efecto-de-la-aplicacion-de-gnrh-en-diferentes-horarios-de-iatf-48hs-vs-54hs-en-vacas-cruza-cebu-con-cria-al-pie-sobre-los-porcentajes-de-prenez.html>
- Mapletoft, R., Bó, G. (2016). Bovine Embryo Transfer. In: I.V.I.S. (Ed.), *IVIS Reviews in Veterinary Medicine*. Ithaca: International Veterinary Information Service (www.ivis.org); Document No. R0104.1106S
- Martínez, M., Kastelic J., Adams G., and Mapletoft R. (2002). The use of a progesterone-releasing device (CIDR-B) or melengestrol acetate with GnRH, LH, or estradiol benzoate for fixed-time AI in beef heifers. *J. Anim. Sci.* 80: 1746-1751.
- Menchaca, A., Núñez, R., García, C., y Cuadro, F. (2017). Efecto de la prolongación del proestro en la fertilidad de los programas de IATF. 12° Simposio de la Reproducción Animal. Córdoba: Universidad Nacional de Villa María.
- Menchaca, A., Núñez, R., García, C., Fabini, F., Mata, J., y Huguenine, E. (2019). ¿Es posible mejorar la fertilidad con protocolos de proestro prolongado? Bases fisiológicas, resultados y nuevas perspectivas. XIII Simposio Internacional.
- Menchaca, A, Núñez, R, Wijma, R, García, C., Fabini, F., de Castro T. (2013). How fertility can be improved in fixed-time AI programs in beef cattle. Resúmenes X Simposio Internacional de Reproducción Animal, IRAC, Córdoba, pp. 103-134.
- Municipio del Cantón San Vicente. (2020). Datos climáticos del cantón San Vicente. Manabí. <https://www.sanvicente.gob.ec/>
- Nasser, T. (2006): Resposta superovulatória na primeira onda de crescimento folicular em doadoras Nelore (*Bos indicus*). (Tesis de doctorado), FMVZ, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil. DOI10.11606/T.10.2006.tde-05022007-152930
- Nasser, L., Penteado L., Rezende C.R., Sá Filho M., Baruselli P. (2011). Fixed time Artificial Insemination and Embryo Transfer Programs in Brasil. *Acta Scientiae Veterinariae* 39, 15-22.
- Núñez, R., De Castro, T., García, C., Bó, G., Piaggio, J., Menchaca, y A. (2014). Respuesta ovulatoria y función lútea después de la administración de eCG al final de un tratamiento basado en

- progesterona y estradiol en el ganado vacuno de carne con anestro posparto. *Revista Ciencia de la Reproducción Animal*, 21, 111-116.
- Perry, G., Smith, M., Roberts, A., MacNeil, M., Geary, T. (2007). Relationship between size of the ovulatory follicle and pregnancy success in beef heifers. *J Anim Sci*, 85. 684-689
- Perry, G., Swanson, L., Larimore, L., Perry, B., Djira, G. (2014). Relationship of follicle size and concentrations of estradiol among cows exhibiting or not exhibiting estrus during a fixed-time AI protocol. *Domest. Anim. Endocrinol.* 48, 15-20.
- Pfeifer, L., Moreira, E., da Silva, G., de Souza, V., Ribeiro, V., de Souza, J., Neves, P., Ferreira, R. (2020). Effect of estradiol cypionate on estrus expression and pregnancy in timed artificially inseminated beef cows *Livest Sci*, 231 1871-1413
- Prieto, E., González, M., Espitia, A. (2002). Restricción del amamantamiento en vacas del sistema cría libre. *MVZ-Córdoba*.
- Polo, V. (2015). *Utilización de dos progestágenos (cidr® y crestar) en la sincronización de celo para inseminación artificial a tiempo fijo en vacas lecheras*. Riobamba. (Tesis de pregrado) ESPOCH. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/5211>
- Pursley, R., Mee M. and Wiltbank M. (1995). Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF2 α and GnRH. *Theriogenology* 44(7):915-23.
- Pursley, R., Silcox, R., Wiltbank, M. (1998). Effect of time on artificial insemination on pregnancy rates, calving rates, pregnancy loss, and gender ratio after synchronization of ovulation in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 81, 2139-2144.
- Ré, M., de la Mata J. and Bó G.A. (2014). Synchronization of ovulation in dairy heifers using a shortened estradiol-based protocol that provides for a lengthened proestrus. *Reprod. Fertil. Dev.* 26:118 (abstract).
- Ryan, D., Prichard J., Kopel E., Godke R. (1993). Comparing early embryo mortality in dairy cows during hot and cool season of the year. *Theriogenology* 39, 719-737.
- Rodríguez, A., y Pérez, A. (2017). Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 82, 10.
- Rodríguez, J. (2017). *Efecto de la prolongación del proestro en protocolos de IATF sobre la dinámica ovárica y la fertilidad en vaquillonas (Bos taurus)*. (Tesis de maestría): Universidad Nacional de Córdoba. <https://n9.cl/0o4q9>

- Richardson B., Hill, L., Stevenson, J., Djira, D., Perry, G. (2016). Expression of estrus before fixed-time AI affects conception rates and factors that impact expression of estrus and the repeatability of expression of estrus in sequential breeding seasons. *Anim. Reprod. Sci.* 166, 133-40.
- Sá Filho M., Santos J., Ferreira R., Sales J., Baruselli P. (2011). Importance of estrus on pregnancy per insemination in suckled *Bos indicus* cows submitted to estradiol/progesterone based timed insemination protocols. *Theriogenology* 76, 455–463.
- Sanz, A y Casasús, U. (2017). *Efectividad de cuatro métodos para la detección de celo en vacuno de carne*. (Tesis de pregrado). Universidad de Zaragoza. https://citarea.citarea.es/citarea/bitstream/10532/3955/1/2017_493.pdf
- Sartori, R., Haughian J., Shaver R., Rosa G., Wiltbank M. (2004). Comparison of ovarian function and circulating steroids in estrous cycles of Holstein heifers and lactating cows. *J. Dairy Sci.*, 87, 905-920.
- Schor, A., Guibelalde, G. y Grigera Naón, J.,(2005). Efecto de la fecha de destete sobre la performance de vientres y terneros. *Revista argentina de producción animal* 25: 179-188
- Stagg, K., Diskin M., Sreenan J., Roche J. (1996). Follicular development in long-term anoestrous suckler beef cows fed two levels of energy postpartum. *Anim. Reprod. Sci.* 38, 49-61.
- Thomas, J., Pooch S., Eilersieck M., Smith M., Patterson D. (2014). Delayed insemination of non-estrous heifers and cows when using conventional semen in timed artificial insemination. *J. Anim. Sci.* 92, 4189–419.
- Toribio, R., Molina J., Forsberg M., Kindah H., Edquist L. (1995). Effects of calf removal at parturition on postpartum ovarian activity in zebu (*Bos indicus*) cows in the humid tropics. *Acta Veterinaria Scandinavica* 36, 343-352.
- Tschopp J., y Bó G. (2015). Momento de inseminación y expresión de celos en vacas lecheras sincronizadas con dispositivos con progesterona y estradiol. Resúmenes del XI Simposio Internacional de Reproducción Animal, Pabellón Argentina, Córdoba. pp 209-233.
- Tschopp, J. (2016). *Efecto de la expresión de celos y la adición de GnRH sobre la tasa preñez en vacas Holando argentino en lactancia sincronizadas con dispositivos con progesterona y estradiol*. M. S.c., (Tesis de Maestría). *Universidad Nacional de Córdoba (UNC)*. Córdoba. <https://n9.cl/rfw2z>

- Uslenghi, G., Cabodevila, J., y Callejas, S. (2016). Efecto del tratamiento con cipionato de estradiol y GnRH sobre la concentración plasmática de estradiol-17 β , la sincronización de la ovulación y sobre las tasas de preñez en vacas de carne de corral amamantadas tratadas con protocolos basados en IATF. *Reproducción de Animales Domésticos*, LI, 693-699.
- Vallejo, D., Muñoz Y., Chaves C., Astaíza J., (2016). Benavides A., Sincronización de la ovulación en bovinos utilizando gonadotropina coriónica equina con amamantamiento restringido y sin este. *Rev Med Vet.* 2017;(35):83-91. doi: <http://dx.doi.org/10.19052/mv.4391>
- Vélez, M., Vélez, H., y Matamoros, I. (2006). Producción de ganado lechero en el trópico (Quinta ed.). Tegucigalpa: Prensa Académica Zamorano.
- Wiltbank, M., Souza A., Carvalho P., Bender B. and Nascimento A. (2013). Cómo mejorar la fertilidad a la IATF mediante la manipulación de las concentraciones de progesterona circulante en el ganado lechero. 10° Simposio Internacional de Reproducción Animal. Córdoba, Argentina, pp. 77-90.
- Yáñez, D., López, J., Moyano, J., Quinteros, R., y Marini, P. (2018). Inseminación artificial a tiempo fijo en vacas con proestro prolongado de 60 y 72 horas. *Revista Agronomía Mesoamericana*, 29 (2), 363-373.
- Zabala, N., Repiso G., Miranda, A y Cutaia., L. (2013). Efecto de La aplicación de GnRH 12 h antes de la IATF en vacas Braford con cría al pie que no manifestaron celo sobre los porcentajes de preñez. Resúmenes X Simposio Internacional de reproducción Animal, (Pag. 330 (Abstract)). Córdoba, Argentina.

ANEXOS

Anexo 1. Aplicación de DIB



Anexo 2. DIB utilizados en el protocolo



Anexo 3. Hormonas utilizadas para el protocolo j-synch



Anexo 4. Retiro del DIB



Anexo 5. Aplicación de pintura celo test para identificación de celo



Anexo 6. Inseminación artificial a vacas que muestran celo



Anexo 7. Diagnóstico de preñez

