



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

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

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

MECANISMO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**EFFECTO DE LA GnRH EN VACAS NELORE ANÉSTRICAS
INSEMINADAS A TIEMPO FIJO SOBRE LOS PARÁMETROS
REPRODUCTIVOS**

AUTORES:

**MARÍA ALEJANDRA MERO COBEÑA
INGRID ANAHIS PÉREZ PIN**

TUTOR:


MVZD. JORGE IGNACIO MACÍAS ANDRADE PhD.

CALCETA, NOVIEMBRE DE 2023

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

MARÍA ALEJANDRA MERO COBEÑA con cédula de ciudadanía 1314643469 e **INGRID ANAHIS PÉREZ PIN** con cédula de ciudadanía 1314520303, declaramos bajo juramento que el Trabajo de Integración Curricular titulado: EFECTO DE LA APLICACIÓN DE GNRH EN VACAS NELORE ANÉSTRICAS INSEMINADAS A TIEMPO FIJO SOBRE LOS PARÁMETROS REPRODUCTIVOS es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, concedo a favor de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, conservando a mi favor todos los derechos patrimoniales de autor sobre la obra, en conformidad con el Artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.




MARÍA A. MERO COBEÑA
CC: 1314643469



INGRID A. PÉREZ PIN
CC: 1314520303

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

MARÍA ALEJANDRA MERO COBEÑA con cédula de ciudadanía 1314643469 e **INGRID ANAHIS PÉREZ PIN** con cédula de ciudadanía 1314520303, autorizamos a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, la publicación en la biblioteca de la Institución del Trabajo de Integración Curricular titulado: EFECTO DE LA APLICACIÓN DE GNRH EN VACAS NELORE ANÉSTRICAS INSEMINADAS A TIEMPO FIJO SOBRE LOS PARÁMETROS REPRODUCTIVOS, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.



MARÍA A. MERO COBEÑA
CC: 1314643469



INGRID A. PÉREZ PIN
CC: 1314520303

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

MVZD. JORGE IGNACIO MACÍAS ANDRADE PhD, certifica haber tutelado el Trabajo de Integración Curricular titulado: EFECTO DE LA APLICACIÓN DE GNRH EN VACAS NELORE ANÉSTRICAS INSEMINADAS A TIEMPO FIJO SOBRE LOS PARÁMETROS REPRODUCTIVOS, que ha sido desarrollado por **MARÍA ALEJANDRA MERO COBEÑA** e **INGRID ANAHIS PÉREZ PIN**, previo a la obtención del título de **Médico Veterinario**, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

MVZD. JORGE IGNACIO MACÍAS ANDRADE PhD.
CC: 0910715200

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del Tribunal Correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el Trabajo de Integración Curricular titulado: EFECTO DE LA APLICACIÓN DE GNRH EN VACAS NELORE ANÉSTRICAS INSEMINADAS A TIEMPO FIJO SOBRE LOS PARÁMETROS REPRODUCTIVOS, que ha sido desarrollado por **MARÍA ALEJANDRA MERO COBEÑA** e **INGRID ANAHIS PÉREZ PIN**, previo a la obtención del título de **Médico Veterinario**, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

MVZ. GUSTAVO ADOLFO CAMPOZANO
MARCILLO, Mg.
CC: 1311508731
PRESIDENTE DE TRIBUNAL

Dr. FERNANDO JAVIER RINCÓN ACOSTA, PhD.
CC: 0963870449
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

MV. EDWIN DARÍO VELÁSQUEZ ZAMBRANO, Mg.
CC: 1313860304
MIEMRBO DE TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi profunda gratitud a Dios, que me ha dado la oportunidad de cumplir mi sueño de ser una profesional, él ha sido mi guía y mi fortaleza en los momentos difíciles, y me ha concedido la sabiduría y la paciencia necesarias para superar los obstáculos y alcanzar mis metas, me siento muy feliz y orgullosa de haber llegado a esta etapa de mi vida.

Me siento muy agradecida con mis seres queridos más cercanos que han sido un pilar fundamental en mi vida, siempre han estado ahí para mí, brindándome su apoyo moral, económico y emocional.

Agradezco a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López por permitirme acceder a sus aulas y brindarme una educación de calidad que me ha preparado para el mundo laboral y personal.

Mi profundo agradecimiento al MVZD. Jorge Macías Andrade PhD., mi estimado tutor, por su apoyo invaluable en el desarrollo de este trabajo de investigación, su experiencia y confianza han sido fundamentales para adquirir nuevos aprendizajes y superar los retos planteados.

Agradezco el apoyo del Ing. Zoot. Carlos Larrea Izurieta, Mg. quien me brindó su experiencia y asesoría en el campo de la estadística, gracias a sus conocimientos, se pudo realizar una adecuada tabulación de los datos obtenidos y analizarlos de forma rigurosa y profesional.

Le agradezco la confianza y colaboración al Ing. David Pacheco, propietario de Caleta Same quien nos facilitó el acceso a sus animales y también su apoyo para ejecutar el proyecto de tesis.

MARÍA A. MERO COBEÑA

DEDICATORIA

A todas las personas que creyeron en mí desde el día que inicié mi carrera universitaria, aquellos que apostaron por mí, los que confiaron en mi capacidad intelectual para lograr muchas metas.

A mis abuelos, que me inspiraron a seguir estudiando y creciendo profesionalmente, ellos me transmitieron los valores de persistencia, resiliencia y superación personal, gracias a ellos, soy quien soy hoy en día.

A mí mismo, reconociendo mi esfuerzo y perseverancia para superar los obstáculos que se me presentaron en el camino, por no rendirme, por seguir aprendiendo, creciendo, por alcanzar mis metas y cumplir con mi proyecto de tesis, me siento orgullosa de lo que he logrado y de la confianza que deposité en mí mismo.

MARÍA A. MERO COBEÑA

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios, por sus enseñanzas diarias que me ha ayudado a superar cada obstáculo que se me presente, por permitirme estar con vida, para poder gozar de este triunfo.

Agradezco a mi alma mater de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López por la educación brindada, de igual manera a los docentes que conforman esta prestigiosa institución, por sus enseñanzas y consejos a lo largo de la carrera.

Mis sinceros agradecimientos a mi tutor de tesis, el MVDZ. Jorge Ignacio Macías Andrade PhD., por sus conocimientos, apoyo y paciencia en el trayecto del desarrollo de tesis.

Agradecida con los propietarios de la Hacienda Caleta Same, por permitir ejercer el proyecto de tesis, gracias a su confianza esto pudo ser realizado con éxito.

A mi madre por los valores inculcados, que han permitido formarme como persona, por su amor infinito que ha sido motor para nunca desmayar y seguir adelante. Sin ella esto no hubiera sido posible, te amo.

Agradezco a mi padre por su apoyo moral y consejos que han sido de mucho aporte en mi vida. A mis familiares por apoyarme en cada decisión tomada y por brindarme su cariño incondicional.

INGRID A. PÉREZ PIN

DEDICATORIA

A mi abuela, quien estuvo desde pequeña guiando mis pasos, ahora lo hace desde el cielo, siendo el ángel y la luz de mi vida. Siempre será mi motivo para seguir adelante, este logro es para ti.

A mi madre pilar fundamental en mi vida, ejemplo digno de superación, mujer guerrera, que me ha enseñado a luchar por mis sueños.

INGRID A. PÉREZ PIN

CONTENIDO GENERAL

CARÁTULA.....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN	iii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
AGRADECIMIENTO.....	viii
DEDICATORIA.....	ix
CONTENIDO GENERAL.....	x
CONTENIDO DE TABLAS	xiv
CONTENIDO DE FIGURA	xv
RESUMEN	xvi
ABSTRACT	xvii
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	2
1.3. OBJETIVOS.....	3
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	3
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.4. HIPÓTESIS	3
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. HABILIDAD MATERNA DEL GANADO CEBÚ	4
2.2. PARÁMETROS REPRODUCTIVOS ÓPTIMOS	4

2.1.1. INTERVALO ENTRE PARTOS.....	5
2.1.2. INTERVALO PARTO-CONCEPCIÓN.....	5
2.1.3. DÍAS ABIERTOS	5
2.3. CICLO ESTRAL	6
2.3.1. FISIOLÓGÍA DEL CICLO ESTRAL.....	6
2.4. DINÁMICA FOLICULAR.....	7
2.5. ONDA FOLICULAR.....	7
2.5.1. FOLÍCULO DOMINANTE	8
2.5.2. FOLÍCULO OVULATORIO	8
2.6. BALANCE ENERGÉTICO NEGATIVO	9
2.7. ANESTRO EN VACAS.....	10
2.7.1. ANESTRO NUTRICIONAL	10
2.7.2. ANESTRO LACTACIONAL	11
2.8. PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN	11
2.9. DISPOSITIVOS Y HORMONAS UTILIZADAS EN PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN.....	12
2.9.1. DISPOSITIVO INTRAVAGINAL BOVINO.....	12
2.9.2. BENZOATO DE ESTRADIOL.....	12
2.9.3. CIPIONATO DE ESTRADIOL (ECP)	13
2.9.4. GONADOTROPINA CORIÓNICA EQUINA (ECG).....	13
2.9.5. PROSTAGLANDINA (PGF _{2α}).....	13
2.10. INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO (IATF)	14
2.11. EFICIENCIA REPRODUCTIVA CON EL USO DE PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN.....	14
2.12. USO DE GnRH EN LOS PROTOCOLOS DE IATF	15
2.13. USO DE GnRH COMO INDUCTOR DE LA OVULACIÓN.....	16

2.14. IMPORTANCIA DE LA EXPRESIÓN DE CELO SOBRE LA TASA DE CONCEPCIÓN	16
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO	18
3.1. UBICACIÓN	18
3.2. DURACIÓN DEL TRABAJO.....	18
3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS.....	18
3.3.1. MÉTODOS	18
3.3.2. TÉCNICAS	19
3.4. FACTOR EN ESTUDIO.....	19
3.5. UNIDAD EXPERIMENTAL.....	19
3.6. VARIABLES	19
3.6.1. VARIABLE INDEPENDIENTE	19
3.6.2. VARIABLES DEPENDIENTES.....	19
3.7. PROCEDIMIENTO.....	20
3.7.1. SELECCIÓN DE ANIMALES.....	20
3.7.2. APLICACIÓN DE PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN DE CELO CONVENCIONAL MÁS APLICACIÓN O NO DE GnRH	20
3.7.3. EVALUACIÓN ULTRASONOGRÁFICA	20
3.7.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS	21
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	22
4.1. DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DEL FOLÍCULO DOMINANTE Y OVULATORIO PREVIO AL IATF.....	22
4.2. TASA DE OVULACIÓN.....	23
4.3. CORRELACIÓN ENTRE EL TAMAÑO DEL FOLÍCULO DOMINANTE Y OVULATORIO SOBRE LA TASA OVULACIÓN	24
4.4. TASA DE CONCEPCIÓN EVALUADA AL DÍA 30 POST IATF	26

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	28
5.1. CONCLUSIONES.....	28
5.2. RECOMENDACIONES	28
BIBLIOGRAFÍA	29
ANEXOS	38

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 3.1. Condiciones meteorológicas del cantón Atacames.....	18
Tabla 4.1. Tamaño de folículo dominante y ovulatorio.....	22
Tabla 4.2. Tasa de ovulación.....	23
Tabla 4.3. Coeficiente de correlación Pearson entre el tamaño del folículo dominante y tasa de ovulación.....	24
Tabla 4.4. Coeficiente de correlación Pearson entre el tamaño del folículo ovulatorio y tasa de ovulación.....	25
Tabla 4.5. Tasa de concepción.....	26
Tabla 4.6. Factores que se midieron en la evaluación del porcentaje de concepción.....	27

CONTENIDO DE FIGURA

Figura 2.1. Ondas foliculares en el bovino con ovulación en la segunda oleada y atresia en el folículo dominante en la primera oleada.	9
--	---

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto de la aplicación de GnRH en vacas Nelore anéstricas sometidas a inseminación artificial a tiempo fijo sobre los parámetros reproductivos. Se utilizaron como unidades experimentales (N=54) vacas de raza Nelore, fisiológicamente en anestro, con cría al pie, con 90 días de postparto y condición corporal entre 2,5 y 3. Divididas en dos grupos: 27 vacas recibieron 2,5 ml de GnRH al momento de la IATF y 27 no recibieron adición de GnRH. Los datos se procesaron con los programas estadísticos Infostat y SAS (Statistical Analysis System). El folículo ovulatorio, obtuvo un promedio de diámetro folicular de 11,99 mm en vacas del grupo tratamiento evidenciando diferencias significativas ($p < 0,01$) en relación al grupo control que resultó un promedio de 11,13mm. No se evidenció diferencia estadística ($p > 0,05$) en la tasa de ovulación, en cuanto a la tasa de concepción, el grupo con GnRH logró 37% y el grupo sin GnRH 30%, sin mostrar diferencias significativas ($p > 0,05$). Se concluye que la aplicación de GnRH al momento del IATF incremento la tasa de concepción en comparación con el grupo que no recibió gonadotropina.

Palabras clave: IATF, Anestro, Tasa de Ovulación, Tasa de Concepción.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the effect of GnRH application in anestrus Nelore cows subjected to fixed-time artificial insemination on reproductive parameters. The experimental units (N=54) were Nelore cows, physiologically in anestrus, with calf at foot, 90 days postpartum and body condition between 2.5 and 3. They were divided into two groups: 27 cows received 2,5 ml of GnRH at the time of IATF and 27 did not receive GnRH addition. The data were processed with the statistical programs Infostat (2020) and SAS (Statistical Analysis System). The ovulatory follicle obtained an average follicular diameter of 11.99 mm in cows in the treatment group, evidencing significant differences ($p < 0.01$) in relation to the control group, which resulted in an average of 11.13 mm. There was no statistical difference ($p > 0.05$) in the ovulation rate. Regarding the conception rate, the group with GnRH achieved 37% and the group without GnRH 30%, without showing significant differences ($p > 0.05$). It is concluded that the application of GnRH at the time of IATF increased the conception rate compared to the group that did not receive gonadotropin.

KEY WORDS: IATF, Anestrus, Ovulation Rate, Conception Rate.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Kaurivi *et al.* (2020) mencionan que la problemática que enfrenta el sector ganadero es la ineficiencia productiva y reproductiva, dependiente de múltiples indicadores como, tasa de concepción, tasa de parto y destete, intervalo entre parto-concepción y cantidad de ternero producidos por año, siendo estos claves para el desempeño de la producción del hato. Sin embargo, Nevada *et al.* (2015) en su investigación señala que existen dificultades reproductivas relacionadas con diversos problemas, que directa e indirectamente conspiran afectando los resultados de parámetros reproductivos.

Según Gomes y Narváez (2021) entre los principales problemas que impiden conseguir el desarrollo eficiente de los parámetros reproductivos son anestro verdadero y fallas en la detección de celo anestro funcional, por otro lado (Palomares *et al.*, 2010) definen que la característica endocrina más importante asociada con el anestro, es la disminución en la liberación de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) y una supresión marcada en la liberación pulsátil de hormona luteinizante (LH).

Yáñez *et al.* (2021) indican que, en el Ecuador, existe la necesidad de mejorar los resultados reproductivos dentro del ganado vacuno, siendo esencial incrementar la tasa de concepción; con relación a esto, Parra *et al.* (2017) sostienen que los protocolos de sincronización con la combinación de varias hormonas exógenas, provocan una notable mejora en los índices reproductivos, como lo es, un elevado porcentaje de concepción.

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

¿La aplicación de GnRH en vacas Nelore anéstricas inseminadas a tiempo fijo incrementa la tasa de ovulación y concepción?

1.2. JUSTIFICACIÓN

Navarro *et al.* (2019) determinan que el desempeño reproductivo, es la capacidad que tiene la vaca para engendrar un óvulo viable, ser fertilizado y culminar su desarrollo embrionario y fetal. Riveros-Pinillas *et al.* (2018) sostienen que para mejorar los parámetros reproductivos se deben implementar nuevas técnicas de biotecnología, entre ellas, protocolos de sincronización de celo e inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), permitiendo controlar y manipular los eventos relacionados con la dinámica folicular ovárica, para producir las condiciones fisiológicas óptimas que permitan realizar la inseminación artificial en un periodo de tiempo establecido.

Los avances en los tratamientos hormonales para la inducción de la ovulación, la ciclicidad y control del anestro, asociados con la IATF, permiten destacar las elevadas tasas de concepción en el hato. Adicionalmente Macmillan y Thatcher (1991) citado por Huanca (2001) sugieren que la administración adicional de GnRH en los protocolos de sincronización convencionales, se convierte en una opción para asegurar la ovulación y por ende mejorar la tasa de concepción.

Con base a lo anteriormente descrito la presente investigación contribuirá a mejorar la eficiencia reproductiva, a través de la implementación del protocolo de sincronización con Dispositivo Intravaginal Bovino (DIB), con la aplicación de GnRH al momento de la IATF, con la finalidad de aumentar la tasa de ovulación y consecuentemente de concepción en vacas Nelore que presentan un estado fisiológico de anestro, lo que permitirá disminuir en los días abiertos y lograr que el intervalo entre parto sea aproximadamente 12 meses; mejorando así, la rentabilidad económica de la empresa ganadera.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de la aplicación de GnRH en vacas Nelore anéstricas inseminadas a tiempo fijo sobre los parámetros reproductivos.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar el tamaño del folículo dominante y ovulatorio en vacas Nelore anéstricas previo a inseminación a tiempo fijo.

Determinar la tasa de ovulación en vacas Nelore anéstricas inseminadas a tiempo fijo.

Correlacionar el tamaño del folículo dominante y ovulatorio sobre la tasa de ovulación.

Evaluar el efecto del tratamiento con GnRH sobre la tasa de concepción en vacas anéstricas inseminadas a tiempo fijo.

1.4. HIPÓTESIS

La aplicación de GnRH en vacas Nelore anéstricas inseminadas a tiempo fijo incrementa la tasa de ovulación y tasa de concepción.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. HABILIDAD MATERNA DEL GANADO CEBÚ

El ganado Cebú se caracteriza por una noble habilidad materna, aquellas razas como Nelore, Guzerat y Gyr, refiriendo a la raza Nelore presenta un instinto materno y protector hacia sus crías, sin embargo, la interacción madre-cría da como resultado bajos índices reproductivos debido al efecto inhibitorio que ejerce el amamantamiento sobre la actividad ovárica, para ello existen diversas prácticas de manejo con el fin de mejorar los parámetros reproductivos, por ejemplo, destete precoz, destete temporal y lactancia controlada (Segura y Rodríguez, 2000).

Aban *et al.* (2008) también sostienen, la raza cebuína bajo condiciones tropicales, el origen principal de la disminución reproductiva es el anestro post parto por la presencia de ternero, a causa de un alto porcentaje de la inactividad ovárica, lo que da como resultado intervalos de partos más prolongados.

2.2. PARÁMETROS REPRODUCTIVOS ÓPTIMOS

El rendimiento reproductivo es uno de los componentes más significativos que establecen la rentabilidad de los rebaños, el cual, se logra con un intervalo entre partos de aproximadamente 1 año, esto solo se puede alcanzar si las vacas están ciclando y quedan preñadas antes de los 90 días posparto, pero existen distintas causas que afectan negativamente la eficiencia reproductiva en hatos, mencionando la desnutrición, presencia de ternero, deficiente detección de celo, estrés e infecciones uterinas (Palomares *et al.*, 2010).

Sánchez (2010) enfatiza que los indicadores óptimos para precisar el estado productivo de un hato son: intervalo entre partos, días abiertos, tasa de concepción, número de servicios por concepción, intervalo entre servicios, eficiencia en la detección de celo, primera inseminación y edad al primer parto, de estos, el intervalo entre partos, los días abiertos y servicios por concepción son los que mejor describen la eficiencia reproductiva de un hato.

2.1.1. INTERVALO ENTRE PARTOS

Es un mecanismo preciso de la eficiencia reproductiva que manifiesta la capacidad de la hembra de producir una cría y lactancia al año; además, está relacionada con el número de partos sucesivos que el animal es capaz de tener durante su vida reproductiva (Saraz *et al.*, 2021).

2.1.2. INTERVALO PARTO-CONCEPCIÓN

El inmediato reinicio de la actividad ovárica post-parto provee las posibilidades de que el animal muestre un intervalo corto entre el parto y la concepción, por ende, se consiga extender el rendimiento de producción durante su vida productiva, debido a, que el reinicio de la ciclicidad ovárica post-parto está afectado por la raza, edad, número de partos, estado nutricional, cambios de peso durante el puerperio y amamantamiento (Arana *et al.*, 2006).

Las vacas en crianza intensiva reinician su actividad cíclica alrededor de los 30 días del parto, aunque la expresión del celo puede ser despistada, el reinicio de la actividad ovárica está regulado por el eje hipotálamo-hipófisis-gónada, en base a un adecuado balance endocrino y al restablecimiento de la funcionalidad uterina (Friend, 1991 citado por Arana *et al.*, 2006)

2.1.3. DÍAS ABIERTOS

Los rebaños cebuinos se manejan extensamente, es por esto que la detección de celo es menos exacta por la presencia de un ternero lactante y las influencias estacionales que logran bloquear la actividad cíclica, por todas las razones expuestas el ganado de carne no mostrará signos de celo a los 40-60 días postparto, momento óptimo en el que se deberían volver a cubrir, las vacas que no hayan recuperado la actividad ovárica en ese intervalo son consideradas un problema (La Torre, 2001).

2.3. CICLO ESTRAL

Se denomina ciclo estral al intervalo de tiempo en que la hembra bovina manifiesta celo, en otras palabras, acepta la monta y días después se produce fisiológicamente la ovulación, la duración aproximada de dicho ciclo es de 21 días en promedio, los cuales varían, ya que, se ven dependiente de diversos factores, tanto internos como externos (Cunha *et al.*, 2019).

Según Aréchiga-Flores *et al.* (2019) el ciclo estral maneja un conjunto de eventos regulados por las hormonas del hipotálamo-pituitaria-ovarios, la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) es producida por el hipotálamo y es responsable de regular la liberación de la hormona estimulante del folículo (FSH), hormona luteinizante (LH), las cuales actúan sobre los ovarios estimulando la producción de esteroides ováricos.

2.3.1. FISIOLOGÍA DEL CICLO ESTRAL

El ciclo estral está dividido por dos fases durante su proceso fisiológico dentro del organismo, fase lútea y fase folicular, esta última se refiere a la etapa que ocurre antes del estro y hasta el momento de la ovulación, comprendido por las etapas de proestro, estro y metaestro, durante el proestro que dura entre 2 y 3 días, la hormona FSH provoca el crecimiento acelerado del folículo dominante que va a manifestar altas concentraciones de estrógenos (Narváez y Silva, 2020).

El estro es considerado el comienzo del ciclo estral, en él surgen los primeros signos de celo y debería suceder la cópula, la duración del celo es en promedio 16 horas, en este momento comienzan a aumentar los niveles de la hormona luteinizante en respuesta a los altos niveles de estrógeno y como resultado horas después ocurre la etapa de metaestro es decir la ovulación (Carvajal *et al.*, 2020).

Espinoza-Villavicencio *et al.* (2021) argumenta que la ovulación marca la transición de la fase folicular a la fase lútea, que es la etapa más extensa del ciclo, durante esta última, los restos del folículo ovárico se convierte en una estructura llamada

cuerpo lúteo, que es la encargada de producir hormona progesterona, cuya función es preparar al útero y mantener una posible preñez si el óvulo es fecundado.

Carvajal *et al.* (2020) menciona que cuando no se fecunda el óvulo, el útero segrega prostaglandina durante los días 16 a 20 del ciclo, lo cual provoca la regresión del cuerpo lúteo, es decir, luteolisis y por ende la disminución en los niveles de progesterona, en donde comenzará a crecer la cantidad de FSH, y reanuda el proceso del ciclo estral.

2.4. DINÁMICA FOLICULAR

Proceso de crecimiento y regresión de los folículos antrales que dirigen al desarrollo de un folículo preovulatorio, durante el ciclo estral bovino acontecen diversos procesos, tales como, el desarrollo folicular, entre una y cuatro ondas de crecimiento y progreso del folículo preovulatorio (Sintex, 2005). El crecimiento folicular en bovinos sexualmente maduros ocurre en “ondas” de crecimiento folicular, un grupo de folículos antrales emerge de forma sincrónica y el folículo dominante crece a un diámetro mayor que el resto (folículos subordinados) (Filipiak *et al.*, 2016).

Existen diferencias en la dinámica folicular entre las razas *Bos Taurus* y *Bos Indicus* en el número de onda de crecimiento foliculares emergidas durante el ciclo estral, capacidad de secretar LH, área de tejido lúteal, diámetro folicular al momento de la divergencia y en la ovulación, también, las variaciones en la dinámica folicular se deben a factores como la dieta, manejo, producción de leche, periodo de lactancia y post parto (Delgado *et al.*, 2011).

2.5. ONDA FOLICULAR

Corrales *et al.* (2018) deduce una onda folicular es un proceso que consiste en la activación y crecimiento simultáneos de un grupo de folículos terciarios, donde uno de ellos llamado folículos dominantes continúa su crecimiento y diferenciación, mientras que, los otros folículos subordinados mueren por atresia folicular.

Entre el día 1 a 3 después del estro emerge una onda de folículos que varía de 10 a 50 folículos, con un tamaño de 2 a 3 milímetros (mm), parte de los cuales continúan creciendo según el desarrollo de la onda folicular, en la primera onda de crecimiento folicular, la fase de crecimiento va desde la emergencia hasta cerca del octavo al décimo día, para hembras que presentan 2 ondas de crecimiento folicular, mientras que en las de 3 ondas se tienen el sexto al séptimo día de estática y el séptimo a octavo de regresión (Delgado *et al.*, 2011).

Los autores del párrafo anterior manifiestan que la nutrición consigue afectar el patrón de ondas de crecimiento folicular, debido a que una nutrición pobre está asociada a bajas concentraciones de IGF-I circulante, lo que provoca una reducción del diámetro del folículo dominante a todas las ondas y también reduce el tiempo de persistencia de este folículo durante la primera onda.

2.5.1. FOLÍCULO DOMINANTE

Montano y Ruiz (2005) sostienen que, entre los aspectos funcionales y estructurales del folículo dominante, están los altos niveles de RNAm para receptores de gonadotropinas, principalmente receptor de hormona luteinizante (LHR), proteína y enzimas implicadas en la síntesis de andrógenos y progestágenos, proteína reguladora esteroideogénica aguda, el aumento de LHR en las células de la granulosa, incrementa la actividad aromatasa en respuesta a gonadotropinas, o provoca un cambio de dependencia de FSH la hormona luteinizante, esto aumenta o mantiene la capacidad del folículo dominante para producir más estradiol que los folículos subordinados.

La medida del folículo varía entre 11.2 y 22.2 mm hasta que una nueva onda se interponga o se den las condiciones para su desarrollo y posterior a su ovulación (Satheskumar *et al.*, 2015 citado por Alfaro-Astorima *et al.*, 2020).

2.5.2. FOLÍCULO OVULATORIO

Pérez *et al.* (2004) deducen que el diámetro del folículo es mayor en ciclos con menos números de ondas y, es menor cuando existen más de dos ondas foliculares

en el ciclo. (Colzao y Mapletoft, 2014) el folículo dominante presente en el inicio de la luteólisis se convertirá en el folículo ovulatorio, y la aparición de la siguiente onda se retrasa hasta el día de la ovulación, La maduración final del folículo ovulatorio resulta en un incremento de la concentración plasmática de estradiol que desencadena el estro y la ovulación.

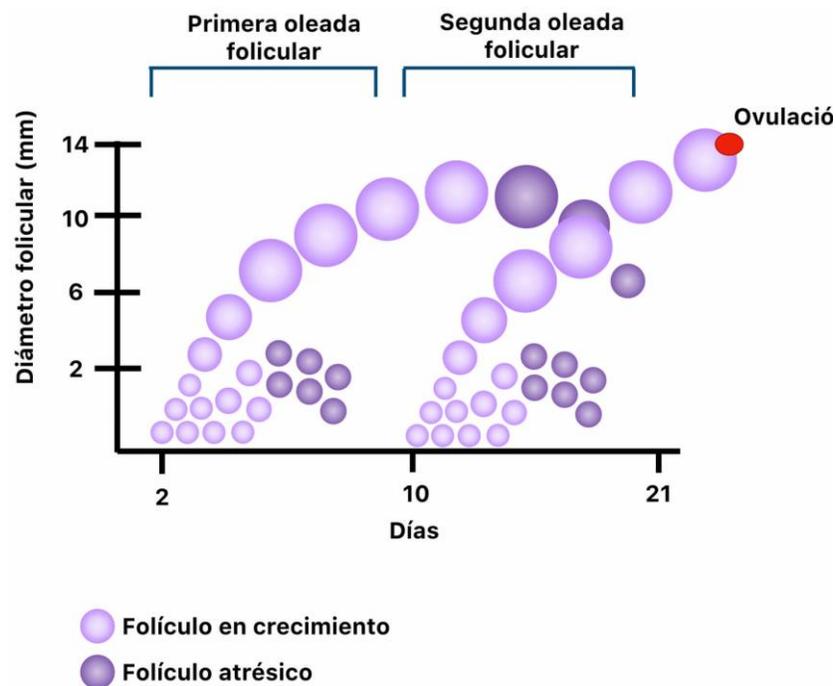


Figura 2.1. Ondas foliculares en el bovino con ovulación en la segunda oleada y atresia en el folículo dominante en la primera oleada.

Fuente: (Valdez y Guerrero, 2021)

2.6. BALANCE ENERGÉTICO NEGATIVO

El balance energético negativo (BEN) ocurre cuando los animales disminuyen el consumo de materia seca de manera gradual, recurriendo a sus reservas corporales para intentar suplir sus necesidades, a consecuencia de que los nutrientes que disponen son inferiores a los requeridos, el cual representa una baja concentración de metabolitos y una disminución de la condición corporal (Campos *et al.*, 2020).

Según Avilés *et al.* (2022) estos cambios fisiológicos ocurren en las vacas en el posparto temprano incidiendo en sus procesos reproductivos, condicionados por desbalances entre los requerimientos y el consumo de nutrientes, Así mismo mencionan que uno de los principales factores que determina la durabilidad del anestro posparto es en ganado cárnico se ve caracterizado principalmente por la presencia de (BEN), afectando de manera directa la eficiencia reproductiva de la vaca.

2.7. ANESTRO EN VACAS

Es identificado como la limitante principal de la eficiencia reproductiva en el ganado bovino, las vacas después del parto, difícilmente presentan celo, debido a que, durante esta etapa se lleva a cabo la involución uterina la cual toma entre 30 a 45 días, periodo en que el útero regresa a su tamaño normal y se da el reinicio de la actividad ovárica (Stahringer, 2006 citado por Blanco *et al.*, 2008).

Los mismos autores, describen, la raza, época del año al parto, número de partos y condición corporal (CC) factores influyentes en la exposición del anestro, siendo este el problema particularmente crítico, es por esto, la necesidad de lograr un servicio fértil después del parto.

Vallejo-Timarán *et al.* (2017) afirman que, en vacas de sistemas de producción, el amamantamiento es el factor que más altera la reanudación de la actividad cíclica posparto, las vacas que se les retira la cría presentan un anestro en comparación con las que amamantaban con una primera ovulación entre los 34 y los 63 días.

2.7.1. ANESTRO NUTRICIONAL

El estado nutricional regula la respuesta reproductiva, es evaluado a través de la condición corporal (CC), reflejando la reservas corporales disponibles para el metabolismo, existe una estrecha relación entre CC al parto y el reinicio de la ciclicidad postparto, ante la presencia de inadecuadas reservas corporales al parto, se produce un incremento del intervalo parto-celo, bajo consumo de nutrientes

postparto y la lactancia puede incrementar la duración, es decir, la vaca permanece en anestro postparto (Donzelli *et al.*, 2010).

De acuerdo con Blanco *et al.* (2008) la alimentación influye sobre las manifestaciones de celo y ovulación, por lo tanto, estas mismas van a variar correlativamente en la misma proporción, los animales que son alimentados en exceso pueden sufrir trastornos reproductivos, de igual manera si hay una mala alimentación.

2.7.2. ANESTRO LACTACIONAL

Se considera que, la frecuencia, duración e intensidad del amamantamiento son factores primarios para determinar la duración del anestro postparto, ya que, si provocan dichos estímulos, este se prolonga, de tal manera se puede acortar sustancialmente la duración del intervalo anovulatorio postparto (Randel, 1981 citado por Stahringer, 2013).

El amamantamiento libera opioides endógenos y encefalinas que inhiben centro hipotalámico de liberación cíclica de GnRH, diversos son los factores que influyen en la producción de leche debido a las altas concentraciones de prolactina que se relacionan con las concentraciones de la hormona folículoestimulante (FSH) y hormona luteinizante (LH), entre ellos destacan, presencia del ternero, estímulo visual, olfatorio, la frecuencia de ordeño y el nivel de potencial genético también influye en la tasa de involución uterina (Chamba *et al.*, 2017).

Los mismos autores señalan que la tasa de desarrollo de folículos ováricos, concentraciones hipofisarias, periféricas de estrógenos, progesterona, inicio de la secreción periódica, cambios en el peso y consumo de energía, son factores los cuales permitirán que la vaca salga del anestro y retome su ciclo estral.

2.8. PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN

Instituto para la innovación tecnológica en agricultura (INATGRI, 2018) menciona que la sincronización del estro involucra el control o manipulación del ciclo estral

con el propósito de que las hembras elegidas en rebaño expresen celo de aproximadamente al mismo tiempo.

Mas *et al.* (2011) señalan en el ganado bovino existen variedades de protocolos de sincronización que se emplean hormonas administradas a diferentes intervalos de tiempo y dosis, utilizados en diferentes razas, entre ellos, protocolos que usan GnRH como, Ovsynch, Co-synch, Re-synch, Select-synch con el propósito de inducir a la ovulación, aplicando a los 6-7 días prostaglandina y 48 horas posteriormente GnRH otra aplicación, para su posterior inseminación artificial.

2.9. DISPOSITIVOS Y HORMONAS UTILIZADAS EN PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN

2.9.1. DISPOSITIVO INTRAVAGINAL BOVINO

Existen diferentes dispositivos intravaginales comercialmente disponibles que están impregnados con cantidades variadas que van de 0.5 a 1 mg de progesterona, como el CIDR[®], DIB[®] y Syncromate B[®] (Bó *et al.*, 2009).

El empleo de estos dispositivos minimiza los problemas reproductivos, la progesterona liberada por el DIB es estructuralmente idéntica a la endógena y tiene un rol importante sobre la dinámica folicular ovárica de los niveles supra luteales (>1ng/ml) obtenidos a los pocos minutos de la introducción del dispositivo, que provocan la regresión del folículo dominante y aceleran el recambio de las ondas foliculares (Arteaga-Chávez *et al.*, 2016).

2.9.2. BENZOATO DE ESTRADIOL

El benzoato de estradiol (BE) es un derivado sintético de 17 β Estradiol, hormona esteroide la cual es sintetizada por el folículo ovárico desarrollada para así optimizar los resultados reproductivos de tratamientos con progestágenos en protocolos de sincronización (Guevara, 2008). La utilización de BE por vía intramuscular junto con la inserción del dispositivo en el día 0 del tratamiento, la función principal de aplicar

BE es para provocar la regresión lútea y sincronizar el desarrollo folicular (Bó *et al.*, 2009).

2.9.3. CIPIONATO DE ESTRADIOL (ECP)

Alava y Bravo (2021) declaran que el cipionato de estradiol es un agente hormonal estrogénico indicado para el manejo reproductivo bovino, este es utilizado como complementario en la inducción y sincronización de celos con progestágenos, con prostaglandinas y GnRH, para el tratamiento del anestro postparto en bovinos.

En la actualidad han demostrado que cuando se utiliza CPE para inducir a la ovulación, se aplica en el momento el cual se retira el dispositivo, facilitando así el manejo, ya que esto evita un encierro más a los animales (Uslenghi *et al.*, 2017).

2.9.4. GONADOTROPINA CORIÓNICA EQUINA (ECG)

Hormona con actividad folículo estimulante (FSH) y luteinizante (LH), administrada algunas horas previo a la ovulación durante un protocolo de inseminación artificial, estimula el crecimiento folicular, aumenta el tamaño del folículo preovulatorio e induce el crecimiento de un cuerpo lúteo y de mejor calidad, incrementando las concentraciones plasmáticas de progesterona luego de la ovulación, mejorando así el desarrollo embrionario y el mantenimiento ideal de la preñez (Martínez *et al.*, 2014).

2.9.5. PROSTAGLANDINA (PGF₂α)

Desempeñan un papel importante en las funciones reproductivas, tales como la ovulación, regresión del cuerpo lúteo, mantenimiento de la gestación y el parto (Miranda *et al.*, 2019).

Olivera y Menegoti (2022) mencionan que los análogos de las prostaglandinas (PGF₂α) naturales y sintéticos son responsables de inducir la regresión del cuerpo lúteo hacia el final del diestro o gestación, además tienen la capacidad de regular la vida del cuerpo lúteo y cuando son administradas durante la segunda mitad de la

gestación, promueven la regresión del cuerpo lúteo, produciendo un descenso de la progesterona plasmática e impulsan las contracciones del miometrio conjuntamente con la oxitocina provocando de esta manera el aborto o reabsorción de los fetos.

2.10. INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO (IATF)

Basurrelli *et al.* (2021) definen la IATF como biotecnología reproductiva que origina la mejora genética, aumenta la eficiencia reproductiva y productiva de los rebaños también aumenta la ganancia genética, asimismo se comprueba que los protocolos de sincronización de la ovulación predicen la concepción de las vaquillas o animales prepúberes sometidos a IATF, reduciendo la edad al primer parto, favoreciendo a la reducción del uso del área y a la sostenibilidad del ganado.

IATF es un práctica mediante el uso de hormonas, permite sincronizar celos y ovulaciones siendo posible inseminar una gran cantidad de animales es un período corto de tiempo, los beneficios en el emplea la misma, son ayudar a evitar la detección de celo, lo cual constituía el principal factor de error y de bajos resultados, reducen el tiempo de inseminación, encierres y gastos de honorarios, a su vez acortan el periodo de anestro postparto y también mejoran los resultados en vacas con cría al pie (Raso, 2012).

2.11. EFICIENCIA REPRODUCTIVA CON EL USO DE PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN

Diferentes ganaderos con actitud innovadora están aplicando nuevas tecnologías actualizadas en el campo de la reproducción, entre ellas se encuentran los protocolos de sincronización de celo al igual que la inseminación artificial, teniendo en cuenta que ambas técnicas van entrelazadas para cumplir el objetivo (Domecq, 2009 citado por Mas *et al.*, 2011), por otro lado, mencionan que las ventajas del tratamiento con el uso de progestágenos es el poder tener manipulación en las vacas con anestro.

Instituto para la innovación tecnológica en agricultura (INTAGRI, 2018) indica que la técnica de sincronización de celo en el ganado bovino da paso alcanzar excelentes desarrollos reproductivos, incrementando garantía de la calidad de los tratamientos hormonales respecto a la inducción de la ovulación y ciclicidad de la hembra bovina, estos mismo, asociados a otras metodologías, logran altas tasas de concepción en el hato, de igual importancia, los programas de IATF permiten la inseminación de una gran cantidad de animales en un corto periodo de tiempo que se haya establecido, por lo tanto, con ambas técnicas efectuados se obtendrán resultados con alta producción de crías con potencial genético.

Pérez-Ruiz *et al.* (2022) a través del uso de los diferentes protocolos de sincronización se tiene el poder de manipular el ciclo estral y la inducción de la ovulación, así mismo, al trabajo en conjunto con la inseminación artificial se enumeran ventajas adicionales, como la producción de terneros en lotes homogeneizados y adicionalmente la oportunidad de aumentar la rentabilidad, facilitar el manejo nutricional e higiene en el hato bovino.

2.12. USO DE GnRH EN LOS PROTOCOLOS DE IATF

El manejo combinado de la hormona liberadora de gonadotropinas, GnRH, en el tratamiento hormonal de los protocolos de sincronización, al momento de la inseminación, es una serie de técnicas que se ha efectuado para mejorar el porcentaje elevado de fertilidad en los bovinos, para, afrontar la deficiencia en la concepción, se respalda, en que estas hormonas sincroniza la ovulación en el momento de la inseminación, con el fin de prevenir problemas de ovulación retardada, además, aumentar la tasa de concepción (Salazar *et al.*, 2020).

Ávila-Castillo *et al.* (2019) en los protocolos de sincronización a base de progestágenos se han obtenido resultados de conformidad, sin embargo, se ha evaluada últimamente como una alternativa, tratamientos basados en la asociación de la hormona GnRH en conjunto con progestágenos, es decir, el uso convencional del protocolo de sincronización agregándole dosis de GnRH, obteniéndose prometedores resultados en los parámetros reproductivos.

La GnRH, es administrada de forma inyectable, el producto sintético que se utiliza en los protocolos de sincronización contiene una gonadorelina, la misma que, contiene un decapeptido secretado por el hipotálamo que provoca la descarga de las hormonas LH y FSH, que dan lugar a la ovulación y consiguientemente a una nueva onda folicular, también, la hormona gonadorelina es utilizada para elevar la tasa de concepción luego de la inseminación (Bueno y Dunn, 2008).

2.13. USO DE GnRH COMO INDUCTOR DE LA OVULACIÓN

Ávila-Castillo *et al.* (2019) menciona que para provocar la ovulación o más aún la luteinización del folículo se utiliza GnRH, no obstante, cuando se administra en un protocolo de sincronización pre inserción de progestágenos, probablemente predomine en el reclutamiento de folículos, iniciando una nueva onda folicular y secundariamente intervenir en el destino del cuerpo lúteo.

En el ganado vacuno la aplicación de GnRH con el fin de sincronizar la emergencia de la onda folicular ovárica y la ovulación en el protocolo de sincronización de celo con la suma del uso de progestágenos muestran un alto índice en los parámetros reproductivos (Martínez *et al.*, 2001 citado por Andrade, 2007).

Thatcher *et al.* (1889) citado por Vera (2017) puesto que el folículo dominante posee inicialmente receptores de LH en las células de la teca interna y a partir del día 3 de su progreso obtiene receptores de LH en las células de la granulosa, por lo consiguiente, esta hormona es usada tanto para provocar la ovulación del folículo presente, como para controlar el desarrollo de una nueva onda folicular.

2.14. IMPORTANCIA DE LA EXPRESIÓN DE CELO SOBRE LA TASA DE CONCEPCIÓN

Una de las causas sobre menor eficacia reproductiva en muchas ganaderías es la deficiencia de la detección de celo, la cual, a su vez, varía en las diferentes explotaciones ganaderas y resultan en su mayoría inaceptablemente bajo, dado que el error en la detección de celo es consecuencia del anestro que presenta la vaca,

aunque, probablemente las vacas están ovulando de manera normal (Lucy, 2008), de modo similar deduce, que los periodos cortos de celo, dificulta aumentar los niveles de detección de celo en los hatos dando como resultado una baja tasa de concepción.

Sepúlveda y Rodero (2003) citado por Hidalgo *et al.* (2018) afirman que la falla en la detección de celo tiene un sinnúmero consecuencias negativas tales como disminuir la producción la producción el animal, el número de terneros nacido por vaca, aumento de días abiertos, así como también futuros problemas reproductivos, es por esto que la eficiente habilidad y oportuna detección de celo podría evitar una lista de problemas que podrían afectar tanto productiva y reproductivamente en el ganado bovino.

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

La presente investigación se ejecutó en la Hacienda Caleta Same, ubicada en el sitio Same, cantón Atacames, provincia de Esmeraldas-Ecuador, con coordenadas 0,8548° o 0° 51' 12" latitud norte, -79,9147° o 79° 54' 53" longitud oeste y se encuentra a una altitud de 5 m.s.n.m.

3.1.1. CONDICIONES CLIMÁTICAS

Tabla 3.1. Condiciones meteorológicas del cantón Atacames

Variables	Promedio
Precipitación media anual	600mm
Temperatura media anual	25.5°
Humedad relativa anual	83%

Fuente: Municipio de Atacames (2020)

3.2. DURACIÓN DEL TRABAJO

El trabajo se desarrolló en 24 semanas, a partir de la aprobación de la planificación del proyecto, mismas que estuvieron distribuidas en 16 semanas de trabajo experimental, 8 semanas entre tabulación y redacción de resultados.

3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS

3.3.1. MÉTODOS

El método empleado fue experimental, ya que, como lo indica (Martínez, 2013) una investigación experimental es donde se manipula intencionalmente las variables independientes, medición de variables dependientes y deben existir dos o más grupos de comparación.

3.3.2. TÉCNICAS

Se utilizaron las técnicas de observación y medición a través de la ultrasonografía transrectal de tiempo real con el uso del transductor lineal 7.5 MHz (Mindray® DP-50 Vet, Shenzhen, China), para determinar el diámetro de las diferentes estructuras ováricas a medir.

3.4. FACTOR EN ESTUDIO

Aplicación de GnRH al momento de la IATF.

3.5. UNIDAD EXPERIMENTAL

Las unidades experimentales estuvieron conformadas por un total de 54 vacas cebuínas anéstricas, de raza Nelore, mayores de uno a tres partos, con cría al pie, con 90 días postparto y una condición corporal de 2,5 a 3 método utilizado por (Menchaca *et al.*, 2022) divididas en 27 vacas tratadas con GnRH al momento de la inseminación y 27 vacas fueron manejadas como grupo control, tratadas sin GnRH.

3.6. VARIABLES

3.6.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Aplicación de GnRH (Buserelina 10µg equivalente a 2,5ml) al momento de la IATF.

3.6.2. VARIABLES DEPENDIENTES

Diámetro del folículo dominante al retiro del Dispositivo Intravaginal Bovino (mm).

Diámetro del folículo ovulatorio al momento de la inseminación (mm).

Tasa de ovulación (%).

Tasa de concepción a los días 30 post inseminación (%).

3.7. PROCEDIMIENTO

3.7.1. SELECCIÓN DE ANIMALES

Se utilizaron 54 vacas Nelore con ausencia de cuerpo lúteo, es decir, condición fisiológica anestrica, determinada por ultrasonografía transrectal con transductor lineal 7.5 MHz (Mindray® DP-50 Vet, Shenzhen, China) y con una condición corporal entre 2,5 y 3 (cantidad de tejido adiposo en la tuberosidad isquiática, íliaca y región de inserción de la cola).

3.7.2. APLICACIÓN DE PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN DE CELO CONVENCIONAL MÁS APLICACIÓN O NO DE GnRH

El día 0 del protocolo se colocó un dispositivo intravaginal con 0,6g de progesterona (PLUSELAR 0,6®) en presentación de silicona inerte más 2 mg de benzoato de estradiol (BENZOATO DE ESTRADIOL CALIER®). El día 8 se retiró el dispositivo intravaginal y se les administró 1 mg de cipionato de estradiol (CIPIONATO DE ESTRADIOL CALIER®), 0,15 mg de prostaglandina (VETEGLAN®) y 400 UI de eCG por vía intramuscular (VETEGON eCG®). En el mismo día se realizó ultrasonografía transrectal para medir el diámetro del folículo dominante.

El día 10 se realizó una ultrasonografía transrectal para determinar el diámetro del folículo ovulatorio y posteriormente se procedió a inseminar las vacas entre la hora 48 y 56 post retiro del dispositivo intravaginal, con la adición intramuscular de 10µg de GnRH (VETERELIN®). Se dividieron en dos grupos de 27 unidades experimentales, mismas que fueron elegidas de forma aleatoria, uno se les administró GnRH y el otro fue considerado grupo control.

3.7.3. EVALUACIÓN ULTRASONOGRÁFICA

Se realizó un seguimiento ecográfico transrectal con transductor lineal 7.5 MHz (Mindray® DP-50 Vet, Shenzhen, China) a los 3 días después de la inseminación artificial, registrando la presencia de cuerpo lúteo como indicador de ovulación. Asimismo, se determinó el número de vacas gestantes mediante la misma técnica

a los 30 y 60 días post IATF, confirmando el diagnóstico de preñez temprana y tardía.

3.7.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Se utilizó el análisis estadístico de Student, el cual, examina las diferencias entre dos muestras independientes pequeñas que tengan distribución normal y homogeneidad en sus varianzas (Sánchez, 2015). Antes de aplicar esta prueba, se verificó que las muestras cumplieran con los supuestos de normalidad y homocedasticidad mediante la prueba de Shapiro-Wilk y la prueba F, respectivamente (Palacios *et al.*, 2022). Los resultados mostraron que los datos tenían una distribución normal y una varianza constante entre los grupos.

Se empleó el análisis de correlación de coeficiente de Pearson que permite medir el grado de asociación lineal entre dos variables (Fiallos, 2021) con el fin de medir el grado de correlación entre el tamaño del folículo dominante y ovulatorio sobre la tasa de ovulación, los análisis se ejecutaron con el programa estadístico InfoStat (2020), los datos se tabularon y organizaron en una hoja de cálculo de EXCEL.

El análisis de los datos se realizó con el programa Statistical Analysis System (SAS®) (Versión Estudiantil), utilizando el procedimiento de modelos lineales generalizados (MLG) para la familia de datos binarios (0 vacía y 1 preñada). Se estableció un nivel de significancia de p-valor 0.05 para evaluar la influencia de las distintas variables y sus interacciones en la tasa de concepción.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DEL FOLÍCULO DOMINANTE Y OVULATORIO PREVIO AL IATF

Se observó que el grupo control presentaron en promedio de tamaño de folículo dominante de 9,66 mm y el grupo tratamiento 10,14 mm, Tabla 4.1. No se evidenció diferencia significativa ($p>0,05$), mientras que, el folículo ovulatorio, obtuvo un promedio de diámetro folicular de 11,99 mm en vacas del grupo tratamiento evidenciando diferencias significativas ($P<0,01$) en relación al grupo control que resultó un promedio de 11,13mm.

Se realizó una medición de los diámetros de las estructuras ováricas, (folículo dominante y ovulatorio), con la finalidad de establecer una relación ginecológica entre ambos folículos y la tasa de ovulación.

Tabla 4.1. Tamaño de folículo dominante y ovulatorio

Tratamiento	Nº de vacas	Media del folículo dominante	Media del folículo ovulatorio
Grupo control	27	10,14mm	11,13mm ^a
Grupo tratamiento	27	9,66mm	11,99mm ^b

Valores en columna con letras diferentes, muestran diferencia estadísticamente entre sí ($P<0,01$)

Los resultados obtenidos en el presente estudio son similares a los reportados por Yáñez-Avalo *et al.* (2021), y mayores a los observados por (Chaparro *et al.*, 2019). Se ha descrito que el tamaño óptimo del folículo dominante para una inseminación artificial eficaz en cebuínos es de 11,22mm (Alfaro-Astorima *et al.*, 2020).

Factores tales como, raza, edad, condición corporal, nivel de producción y el estrés de las razas pueden afectar el tamaño del folículo dominante (Chaparro *et al.*, 2019).

Se ha evidenciado que en vacas de la raza Guzerat con niveles óptimos de GnRH y ausencia de ternero, presentaron un diámetro de folículo ovulatorio de $14,4 \pm 0,5$ mm (Coutinho *et al.*, 2007). Por otra parte, se ha reportado que en vacas Nelore sometidas a un protocolo para IATF usando FSH y eCG como estimulante de

crecimiento folicular presentaron un diámetro de 12,20mm (Rodrigues *et al.*, (2020). El resultado obtenido en la presente investigación (11,99mm) es comparable a los estudios descritos.

4.2. TASA DE OVULACIÓN

En la tabla 4.2. se observa que el tratamiento con GnRH que presenta tasa de ovulación ligeramente mayor con 96% que el tratamiento sin GnRH que presenta tasa de ovulación del 93%, sin embargo, por medio de la prueba Chi Cuadrado se demostró que no existe diferencias estadísticas ($p>0,05$).

Tabla 4.2. Tasa de ovulación

Tratamiento	Nº de vacas	Sin ovulación	Ovulación	% tasa de ovulación
Sin GnRH	27	2	25	93% ^a
Con GnRH	27	1	26	96% ^a

Valores en columna con letras iguales, son similares estadísticamente entre sí ($p>0,05$)

Los datos obtenidos en la presente investigación son similares a los presentados por (Antiguo, 2023) en donde no encontraron diferencia significativa en vacas tratadas con GnRH post 72 horas del IATF obteniendo una tasa de ovulación de 95,8% y 80,95%, por otro lado, Barbosa *et al.* (2022) mencionan que la administración de GnRH al momento de la IATF en vacas lecheras mejora la maduración de los ovocitos y función lútea.

En una publicación de (Yáñez-Avalo *et al.*, 2021) se observó una tasa de ovulación del 50% determinada 24 horas después del IATF en vacas sometidas a un protocolo J-Synch+GnRH.

Verástegui (2019) realizó un estudio comparativo de dos protocolos de sincronización con GnRH (día 0 y 8) en vacas y encontró una tasa de ovulación de 86,37%, este valor es inferior al que se obtuvo en el presente trabajo experimental, donde se usó GnRH como inductor de ovulación, esto sugiere que existen otros

factores que influyen en la ovulación de las vacas además de la administración de GnRH.

Probablemente no se observaron diferencias significativas entre el grupo control y el grupo que recibió GnRH, es que ambos grupos fueron sometidos a una dosis de estrógeno (cipionato de estradiol 1 mg por vía intramuscular) al retirar el dispositivo y aplicar prostaglandina, provocando una disminución de la progesterona sérica y un aumento del estrógeno sérico, lo que indujo una retroalimentación positiva sobre el hipotálamo y desencadenó una liberación endógena de GnRH a nivel hipotalámico y de LH a nivel adenohipofisario. Esto pudo haber igualado la tasa de ovulación en ambos grupos.

Por otra parte, se ha evidenciado que, en condiciones de estrés, los niveles de glucocorticoides se incrementan, inhibiendo negativamente la ovulación y por ende disminuye la fertilidad (Odeón y Romera, 2017).

4.3. CORRELACIÓN ENTRE EL TAMAÑO DEL FOLÍCULO DOMINANTE Y OVULATORIO SOBRE LA TASA OVULACIÓN

La tabla 4.3. muestra el coeficiente de correlación biserial puntual a través de la correlación de Pearson entre el tamaño del folículo ovulatorio y tasa de ovulación en dos grupos de vacas, el valor del coeficiente es de 3% para el grupo sin GnRH y de 5% para el grupo con GnRH. Estos valores indican que hay una relación débil o nula entre las dos variables en ambos tratamientos, ya que el grado de asociación es bajo.

Tabla 4.3. Coeficiente de correlación Pearson entre el tamaño del folículo dominante y tasa de ovulación.

Tratamiento	Nº de vacas	Coeficiente de correlación (r)	% de correlación
Sin GnRH	27	0,03 ^a	3%
Con GnRH	27	-0,05 ^a	5%

Valores en columna con letras iguales, no hay diferencia estadísticamente entre sí (r=1)

Según González *et al.* (2020) el diámetro del folículo dominante en el momento de retirar el dispositivo no difiere entre las vacas que ovulan y las que no, siendo estos resultados similares a los que se presentaron en esta investigación, existen diversos factores que manifiestan una correlación negativa entre el tamaño del folículo dominante y tasa de ovulación entre ellos se destacan, manejo intensivo, estrés y anestro prolongado.

Andringa *et al.* (2013) indican una correlación inversa entre el diámetro del folículo dominante y la probabilidad de ovulación ($r=0,53$), hallazgos parecidos a los que se muestran en la tabla 4.3.

El coeficiente de correlación de Pearson que se muestra en la tabla 4.4. es de 51% para el grupo de vacas sin GnRH, mientras que 33% pertenece al grupo con GnRH, indicando que no existe una relación entre el tamaño del folículo ovulatorio y tasa de ovulación en ambos tratamientos, dado que el grado de asociación se encuentran alejados ($r=1$).

Tabla 4.4. Coeficiente de correlación Pearson entre el tamaño del folículo ovulatorio y tasa de ovulación.

Tratamiento	Nº de vacas	Coeficiente de correlación (r)	% de correlación
Sin GnRH	27	0,51 ^a	55%
Con GnRH	27	0,33 ^a	33%

Valores en columna con letras iguales, son semejantes estadísticamente entre sí ($r=1$)

Los resultados de este estudio no muestran una relación entre las variables analizadas, pero son similares a los encontrados por (Andringa *et al.*, 2013), quienes reportaron que el tamaño del folículo ovulatorio y la tasa de ovulación no presentan una correlación positiva.

El estudio de Sá Filho *et al.* (2010) muestra que el protocolo de sincronización del estro logró una tasa de ovulación global del 84,9% y que el tamaño del folículo ovulatorio osciló entre 11,1 y 14 mm, según estos autores, existe una relación positiva entre el diámetro del folículo ovulatorio y tasa de ovulación, lo que contrasta con los resultados obtenidos en la presente investigación, debido a que utilizaron

unidades experimentales con una condición fisiológica óptima para recibir el protocolo de sincronización.

La correlación entre el folículo y tasa de ovulación varía debido a que ambos grupos tratados tuvieron un tamaño de folículo ovulatorio en bovinos superior a 10,87 mm que es la media general en el ganado cebú (Rivera *et al.*, 2023). Además, la influencia de las condiciones climáticas pudo interferir en que no se presente un grado de asociación alto entre las dos variables mencionadas debido a que el trabajo de campo fue realizado durante la temporada de lluvias y temperaturas ambientales altas.

4.4. TASA DE CONCEPCIÓN EVALUADA AL DÍA 30 POST IATF

En la tabla 4.5. se presentan los resultados de la tasa de concepción de las vacas que recibieron diferentes tratamientos, el grupo con GnRH mostró una tasa de concepción de 37%, mientras que el tratamiento sin GnRH tuvo una tasa de concepción de 30%. No se destaca diferencia significativa ($p>0,05$) mediante la prueba de Chi Cuadrado.

Un aspecto importante a resaltar es que los resultados obtenidos al día 30 fueron los mismos que se obtuvieron el día 60, cuando se realizó una nueva verificación de la gestación de las vacas. Esto implica que no hubo diferencias significativas ($p>0,05$) entre ambos diagnósticos de gestación.

Tabla 4.5. Tasa de concepción

Tratamiento	Nº de vacas	Vacía	Preñada	% tasa de concepción (día 30)
Sin GnRH	27	19	8	30% ^a
Con GnRH	27	17	10	37% ^a

Valores en columna con letras iguales, equivalen estadísticamente entre sí ($p>0,05$)

El análisis de los datos obtenidos mediante el software estadístico SAS permitió identificar factores que podrían influir positivamente en la tasa de concepción de las vacas, tales como, condición corporal, número de partos, tamaño del folículo

dominante. Sin embargo, el folículo ovulatorio no se incluyó como factor debido a que los datos no convergen. Además, no se encontró diferencia estadística significativa ($p > 0,05$) entre los factores mencionados y tasa de concepción, los resultados se presentan en la tabla 4.6.

Tabla 4.6. Factores que se midieron en la evaluación del porcentaje de concepción.

Factores	p-valor
Condición corporal	$p > 0,83^a$
Número de partos	$p > 0,14^a$
Tamaño de folículo dominante	$p > 0,45^a$

Valores en columna con letras iguales, son iguales estadísticamente entre sí ($p > 0,05$).

El estudio realizado por Toro *et al.* (2022) muestra un resultado de 38,4% en la tasa de concepción, al aplicar un inductor de la ovulación en vacas anéstricas, sin embargo, el autor no observó diferencias significativas en la tasa de concepción al usar distintos inductores de la ovulación (GnRH y BE).

La fertilidad de las vacas es un factor clave para la producción, existen diversos protocolos hormonales que buscan mejorar este aspecto, pero no todos tienen la misma eficacia, para comparar el desempeño de algunos de estos protocolos, se evidencian los resultados de un estudio reciente que utilizaron diferentes combinaciones de hormonas. Un ejemplo de esto es el estudio realizado por Navarro *et al.* (2019), que usaron progestágenos y GnRH, logrando una tasa de concepción del 39,31%, similar a la obtenida en esta investigación.

Recientes investigaciones han demostrado que las vacas bajo estrés calórico provocado por las altas temperaturas desarrollan el folículo dominante con bajas concentraciones de LH resultando en una baja concentración de estradiol, por lo tanto, ocasiona una pobre manifestación de estro y como consecuencia una baja fertilidad, también se ha observado que al realizar procedimientos de fertilización en condiciones de altas temperaturas propias del trópico, disminuyen los índices de fertilidad, y se incrementa la muerte embrionaria (Ignacio *et al.*, 2023).

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

El diámetro del folículo ovulatorio en vacas Nelore anéstricas del grupo tratamiento fue de 11,99mm, el cual es comparable al valor idóneo reportado para esta raza (12,20mm).

Se evidenció una mayor tasa de ovulación al aplicar GnRH al momento del IATF en comparación con el grupo control (sin GnRH).

No existe una correlación positiva entre el tamaño del folículo dominante y ovulatorio con la tasa de ovulación.

Se observó que la aplicación de GnRH al momento del IATF incremento la tasa de concepción en comparación con el grupo que no recibió gonadotropina.

5.2. RECOMENDACIONES

Evaluar los protocolos aplicados en esta investigación, incrementando el número de unidades experimentales.

Formar grupos homogéneos, estableciendo como criterio la condición fisiológica y metabólica.

Ensayar la aplicación de GnRH modificando la dosis y frecuencia.

BIBLIOGRAFÍA

- Aban, J. A., Delgado, R., Magaña, J.G., y Segura, J. C. (2008). Factores que afectan el porcentaje de gestación a 120 días posparto en vacas cebú y cruza con europeo en el sureste de México. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 12(1), 45-56. <https://www.redalyc.org/pdf/837/83712104.pdf>
- Álava, H. V., Sosa, R. P., y Bravo. H. (2021). Efectos del cipionato benzoato de estradiol en vaquillas mestizas sobre el porcentaje de preñez. In *Anales científicos* 2(82), 198-205. <https://revistas.lamolina.edu.pr/index.php/acu/article/view/1764/2305>
- Alfaro-Astorima, M.I., Ormachea-Sánchez., H. H., y Alvarado-Malca, A. E. (2020). Dinámica folicular ovárica en vacas criollas bajo condiciones de pastoreo en la zona alto andina del Perú. *Scientia Agropecuaria*, 11(4), 621-628. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S207799172020000400621&script=sci_arttext
- Avilés-Ruiz,R., Barrón-Bravo,O., Alcalá-Rico,J.,Salinas-Chavarría,J.Flores -Nálera, M., y Ruiz-Albarrán,M. (2022).Deficiencias nutricionales que afectan al reinicio de la ciclicidad posparto en bovinos doble propósito , *Abanico Veterinario*. 12, <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2022.251>
- Andrade, S. J.C. (2007). Métodos de sincronización de la onda folicular en base a GnRH y LH y su efecto en la respuesta ovárica y tasa de concepción en alpacas y llamas. (Tesis para optar el grado académico de Magíster en Producción y Reproducción). Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad Mayor de San Marcos. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/1521>
- Andringa, M. F. A., Cavestany, D. y Eedenburg, F. J C. M. (2013). Relaciones entre la expresión de celo, tamaño del folículo y ovulación en vacas de leche en pastoreo. *Veterinaria (Montevideo)*, 49(190), 4-15. <https://revistasmvu.com.uy/index.php/smvu/article/view/221/146>
- Antiguo, GDS (2023). Asociación de cipionato de estradiol y GnRH en el control de la ovulación en vacas taurinas y sintéticas. Universidad Federal del Rio Grandelo Sul. Facultad de Veterinaria. Programa de Posgrado en Ciencias Veterinarias. <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/258701>
- Aro, R.A., y Álvarez, R.J.A. (2019). Efecto de la GnRH en etapas del protocolo de sincronización de celo con progestágenos e inseminación artificial a tiempo fijo e n vacas mestizas Cebú. *Apthapi*, 5(1), 1380-1389. <https://www.apthapi.umsa.bo/index.php/ATP/article/view/15/12>
- Arteaga-Chávez, F. G., Hurtado, E. A., Velázquez-Zambrano, E. D., Andrade, J. I. M., Zambrano-Zambrano, y J. H. (2016). Reutilización de dispositivo intravaginal (DIB. 0,5 G) en novillas lecheras, posterior a la inseminación. *Revista Científica*, 26(4),247-251. <https://www.redalyc.org/pdf/959/95946431009.pdf>

- Aréchiga-Flores, C., Cortes-Vidauri, Z., Hernandez-Briano, P., Flores, G., Rochin-Berumen, F., y Ruiz-Fernández, E. (2019). Revisión: Función y regresión del cuerpo lúteo durante el ciclo estral de la vaca. *Abanico veterinario*, 9. <https://www.scielo.org.mx/pdf/ac/v0/2448-6132.av-9e924.pdf>
- Arana, C., Echevarría, L., y Segura, J. (2006). Factores que afectan el intervalo parto, primer servicio y primer servicio – concepción en vacas lecheras del Valle del Mantaro durante la época lluviosa. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 17(2), 108-113. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-911720060002000004&script=sci_arttext&lng=en
- Ávila-Castillo, B. R., García-Flores, E O., Molina-Mendoza, P., Peralta-Ortiz, y J., Sánchez-Torres-Esqueada, M.T. (2019). Sincronización del estro en ovejas de pelo mediante protocolo basado en prostaglandinas + GnRH. *Ciencia UAT*, 13(2), 141-151. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-788582019000100141
- Baruselli, S., Abreu, Â., Catussi, C., Felipe, G., Dos Santos, F., Factor, L., Rodrigues, a., Girardi, F., y Crepaldi, A. (2021). Mitos y realidades sobre la inseminación artificial a tiempo fijo (FTAI) en bovinos de carne. *Rev Bras Reprod Anim*, 45(4), 625-646. <https://doi.org/10.21451/1809-3000.RBRA2021.083>
- Sá Filho, MD, Crespilho, AM, Santos, JEP, Perry, GA y Baruselli, PS (2010). Ovarian follicle diameter at timed insemination and estrous response influence likelihood of ovulation and pregnancy after estrous synchronization with progesterone or progestin-based protocols in suckled *Bos indicus* cows. *Ciencias de la reproducción animal*, 120 (1-4), 23-30. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2010.03.007>.
- Barbosa, I. P., Cestaro, J. P., Silva, S. A., Noletto, G. S., Gonçalves, R.L., Silva, G.M., y Pfeifer, L. F. (2022). GnRH 34: an alternative for increasing pregnancy in timed AI beef cows. *Theriogenology*, 179, 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2021.11.014>
- Bueno, A.S., y Dunn, R. E. (2008). Tasa de concepción en vaquillas anéstricas tratadas con CIDR mas Benzoato de Estradiol, Cipionato de Estradiol o GnRH e inseminadas a celo detectado. (Tesis para optar el grado académico de Ingeniero Agrónomo). *Facultad de Ciencia y Producción Pecuaria*. https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/9ad80e49_58dd-4f09-b90f--efe78ba1084c/contet
- Blanco, D., Blanco, S., Ramírez, E., y Fonte, L. (2008). Técnicas para la resolución del anestro verdadero en bovinos de aptitud cárnica. *REDVET.Revista Electrónica de Veterinaria*, 9(3), 1-10. <https://redalyc.org/pdf/636/63612840009.pdf>

- Bó, G. A., Cautia, L. E., Souza, H. A., y Baruselli, E.S. (2009). Actualización sobre protocolos de IATF en bovinos de leche utilizando dispositivos con progesterona. *Sitio Argentino de Producción Animal*, 11(41), 20-34. https://produccion-animal.com.ar/inforamcion_tecnica/inseminacion_artificial/145-IATF.pdf
- Campos-Gaona, R., Morales, J.D., y Espinosa, N.(2020).Effect of nutritional supplementation over negative balance dairy cows under tropical conditions.*Revista Lasallista de Investigación*,17(1),10-27.<http://www.scielo.org.co/pdf/rlsi/v17n1/1794-4449-rlsi-17-01-10.pdf>
- Coutinho, G. T.R.M., Viana, J. H. M., Sá, W. F., Camargo, L. S., Ferreira, A. M., Palhão, P. M., y Nogueira, L. A.G. (2017). Avaliação ultra-sunografica da dinâmica folicular e lútea em vacas da raça Guzera. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia*, 59, 1089-1096. <https://www.scielo.br/j/aabmvz/VqqMWXDKQqqn99fkpGJ44Xx/abstract/?lang=pt>
- Chaparro. B., Núñez, J., y Garrido, C. C. N. (2019). Efecto del diámetro del folículo en el momento del retiro del Dispositivo Intravaginal Bovino en un protocolo de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo. *In Bienal Científica Internacional UNICAN 2019*. https://www.eventos.unican.edu.py/eventos/index.php/bienal_unican/bienal2019/paper/viewPaper/71
- Corrales, A. S., De Armas, R., Morales, J., y García, R. D. (2019). Estudio de la dinámica folicular en novillas Simmental Fleckvieh: Segunda parte. *Revista Investigaciones Agropecuarias*, 1(2), <https://revistas.up.ac.pa/index.php/investigaciones:agropecuarias/article/view/497/406>
- Carvajal, A., Martínez, E., Tapia, M., y Ayke, I T. (2020). El ciclo estral en la hembra bovina y su importancia productiva. *Instituto de Investigaciones Agropecuarias*, 246. <https://www.puntoganadero.cl/imagenes/upload/:5f739ec4a0051.pdf>
- Colazo, M. G., Mapletoft, R. (2017). Fisiología del ciclo estral bovino. *Ciencia Veterinaria*, 16(2), 31_46. <https://doi.org/10.19137/cienvet20141623>
- Cunha, J.M., Santos, H S., Amorim, A. R., das Neves, J.T., Dall'Accgua, P. C. (2019). Aspectos fisiológicos do ciclo estral en bovinos. *In Anahis Colóquio Estudual de Pesquisa Multidisciplina* 2527-2500 <https://publicaciones.uniformes.edu.br/index.php/coloquio/article/view/774>
- Chamba Ochoa, H.R., Benitez Gonzalez, E.E., Pesantez 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. <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article:128&context=mv>

- Donzelli, M. V., Catalano, R.C., Burges, J. C., Machado, C F. (2010). Efecto de la nutrición sobre la duración del anestro post parto en vacas de cría. *InVet*, 12(2), 183-194. <https://.scielo.org.ar/pdf/invet/v12n2a08.pdf>
- Delgado, P. A M., Cuélla, N R., Sánchez, C. M.G., Rojas, E.C.C. (2011). Dinámica folicular en la vida reproductiva de la hembra bovina. *Revista Veterinaria y Zootecnia (On Line)*, 5(2), 88-99. <http://vetzootec.ucaldas.edu.co/downloads/v5na08.pdf>
- Espinoza-Villavicencio, L., Palacios-Epinosa, A., Ortega-Pérez, R., Guillén-Trujillo, A., Manríquez-Hilares, E. (2021). Inseminación artificial a tiempo fijo y reinseminación de vacas para carne tratadas con y sin gonadotropina coriónica equina. *Nova scientia*, 13(27). https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-07052021000200109&script=sci_abstract&tlng=es
- Fernández, A. (2003). Dinámica folicular: Funcionamiento y regulación. Departamento de reproducción animal. Facultad de medicina veterinaria y zootecnia, *Montevideo-Uruguay*. https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion:artificial/23-ondas_foliculares.pdf
- Fiallos, G. (2021). La Correlación de Pearson y el proceso de regresión por el método de Mínimos Cuadrados. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*,5(3), 2491-2509. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i3.466
- Filipiak, Y., Viqueira, M., Bielli, A. (2016). Desarrollo y dinámica de los folículos ováricos desde la etapa fetal hasta la prepuberal en bovinos. *Veterinaria (Montevideo)*,522(202),http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688--48092016000200002
- Fricke, O. M. (2003). La ecuación de la reproducción en los rodeos lecheros. *Sitio Argentino de Producción Animal*, 5(20), 8-14. https://www.prudccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/67-ecuacion_reproduccion_rodeos_lecheros.pdf
- Guevara O. F. (2008). Evaluación de un programa de sincronización y resincronización de celos en vacas lecheras con anestro post parto (No. T2594). (Tesis para optar el grado académico de Ingeniero Agrónomo). *Facultad de Ciencia y Producción Pecuaria. Escuela Agrícola Panamericana*. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/fab4c3b3-e3d7-4959-b33d-0dcef977c107/content>
- Guerrero., y Valdez, G. (2021). Fisiología y bioquímica de la hembra y el macho. *Universidad Nacional Autónoma de México*. <https://reproduccionanimalesdomesticos.fmvz.unam.mx/libro/capitulo4/fisiologia-de-la-hembra.html>
- Gomes, T. B., Narváez, H.J. (2021). Pre-sincronización con Progesterona para la inducción de la ciclicidad en Vacas *Bos indicus* en Periodo de Anestro

- Postparto. *Revista Lasallista de Investigación*, 18(2), 85-93. https://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-44492021000200085#.~:text=La%20administraci%C3%B3n%20de%20progesterona%20en,et%20al.%2C%202003).
- González, S. A., Cabodevila, JA., y Callejas, S.S (2020). Dinámica folicular y relación cortisol-respuesta ovulatoria en vacas tratadas con diferentes cantidades de progesterona. *Revista veterinaria*, 31(2), 109-114. <http://dx.doi/10.30972/vet.3124727>
- Huanca, W. (2001). Inseminación artificial a tiempo fijo en vacas lecheras. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 12(2), 161-163. https://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172001000200020
- Hidalgo, Y., Velásquez, C., Chagray, N., Llapapasca, N., Delgado, A. (2018). Relación entre dos métodos de detección de celo y eficiencia reproductiva en vacas Holstein. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 29(4), 1364-1371. <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/veterinaria/article/view/15388/13307>
- INTAGRI. (2018). Método de sincronización de celo bovino. Artículos técnicos. *Instituto para la innovación tecnología en agricultura (INTAGRI)*, 5-5. <https://www.intagri.com/buscador/articulos?q=Manejo%de20bovinos>
- Kurivi, B., Laven, R., Parkinson, T., Hickson, R., Stafford, K. (2020). Efecto del bienestar animal en el desempeño reproductivo de vacas de carne asadas en pastos extensivos en Nueva Zelanda. *Ciencias Veterinarias*, 7(4), 200. <https://doi.org/10.3390/vetsci7040200>
- La Torre, W. (2001). Métodos de reducción de los días abiertos en bovinos lecheros. *Revista de investigaciones veterinarias del Perú*, 12(2), 179-184. https://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172001000200022
- Lucy, M.C. (2008). Tratamientos para sincronización de celo en vacas de tambo en lactación en sistemas de pastoreo o de feedlot. *XXXVI Jornadas Uruguayas de Buiatría*. 34-34. https://bibliotecadigital.fvet.edu.uy/bitstreams/handle/123456789/143/JB2008_30-34.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Mas, A., Sanes, M., Gomariz, M., Diego, R., Vallejo, P., Seva, I. (2011). Protocolo de sincronización de celo en vacas de lidia con monta natural. *In Anales de Veterinaria de Murcia*, 3(27), 93-99. <https://revistas.um.es/analesvet/article/view/v160181>
- Miranda, S., Albuja, C., Tríbulo, H. (2019). Asociación entre la mastitis subclínica con la pérdida temprana de gestación en un hato de vacas lecheras. *LA*

GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida, 30(2),48-56.
<https://doi.org/10.17163/lgr.n30.2019.05>

- Martínez, E. (2013). Tipo, alcance y diseño de la investigación. (Tesis para optar el grado académico de Magister Tecnología Educativa). *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo Sistema de Universidad Virtual*, 1-7.
<https://www.uaeh.edu.mx/docencia/VI:Lectura/maestria/documentos/LECT85.pdf>
- Martínez, J., Verdoljak, J., Konrad, L., Crudeli, G., Ibarra, R., Domínguez, P. (2014). Efecto de la aplicación de Gonadotropina Coriónica Equina(eCG) sobre la retención de la preñez en un programa de Inseminación Artificial. *Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Estación Experimental Agropecuaria Corrientes*.
https://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/224.corionica.pdf
- Marrelli, B., Diaz, P., Amweg, N., Rey, F., Salvatti, N., Ortega, H. (2013). Mecanismo de acción de las gonadotropinas sobre el ovario bovino y su participación en la enfermedad quística ovárica. *Revista Fave Ciencias Veterinarias*, 12(1), 21-38.
<https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar/publicaciones/index.php/FAVEveterinaria/article/view/4543/6909>
- Montaño, E. L., Ruiz, Z.T. (2005). ¿Por qué no ovula los primeros folículos dominantes de las vacas cebú posparto en el trópico colombino? *Revista colombiana de Ciencias Pecuarias*, 18(2), https://scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-06902005000200004
- Navarro, M.Á.D., Hoyos, C.A.C., Álvarez, A.F.D. (2019). Evaluación de protocolos hormonales para la inducción del celo e inseminación artificial a término fijo (IATF) a vacas en postparto temprano y en anestro, como herramienta para aumentar la productividad. *LOGINN Investigación Científica y Tecnológica*, 3(1), 94-104. <https://revistas.sena.edu.co/index.php/LOG/article/view/2604>
- Narváez Bedoya, H.J., Silva Rojas, A.V. (2020). Dinámica folicular y cuantificación de estradiol durante el ciclo estral de vacas criollas de la raza Blanco Orejinegro. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*,31(2). <https://revistasdeinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/veterinaria/article/view/16186/15095>
- Odeón, M.M., y Romera, S.A. (2017). Estrés en ganado: causas y consecuencias. *Revista Veterinaria*, 28(1), 69-77.
<http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sciarttext&pid=S166968402017000100014&lng=es&tlng=es>.
- Ortiz, N., Castro, W., Marín, P. (2005). Eficiencia reproductiva de diferentes genotipos bovinos en la Amazonía Ecuatoriana. *Revista Científica Maskana*,6, 193-194.
<https://publicaiones.ucuenca.edu.ec/ojs/index/article/view/670>

- Oliveira, A.G., Menegoti, J. P. (2022). Utilização de duas aplicações de prostaglandina no protocolo da iatf; busca do aumento da taxa de fertilidade das matrizes. *Revista Iberoamericana de Humanidades, Ciencias y educación*, 8(10), 4376-4396. <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/7520/2897>
- Palacios, Y.D.B., Ávila, Z.E.G., Miranda, D.FZ., y Solorzano, H.X.P. (2022). Análisis estadístico cuando no se cumplen los supuestos de las pruebas paramétricas, en el contexto de la investigación de la Cultura Física. *Universidad y Sociedad*, 14(S1), 591-600. <https://rus.ufc.edu.cu./index.php/rus/article/view/2747>
- Palomares, R., Gutiérrez, J., Portillo, G., Boscán, J., Montero, M., López, Y., Maxwbell, E., Carson, R., Soto, E. (2010). El tratamiento con oxitocina inmediatamente después de parto no reduce la incidencia de retención de membranas fetales ni mejora el rendimiento reproductivo en vacas cruzadas Cebú, *Science Direct*, 1414-1419. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S00936691X10003304?VIA%Dihub>
- Pérez-Ruiz, E., Quezada-Casasola, A., Carrera-Chávez, J.M., Álvarez-Holguín, A., Ochoa Rivero, J.M., Chávez Ruiz, M.G., Román Ponce, S.I. (2022). Función ovárica y respuesta a la sincronización del estro en ganado criollo en México. Revisión. *Revista Mexican de Ciencias Pecuarias*, 13(2), 422-451. <https://cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/index.php/Pecuarias/article/view/6032>
- Parejo, J.S., Artilles, I.R., Peña, S.C., Marín, C.P., Hidalgo, M., España, F.E., Martin, J.D. (2004). Dinámica folicular ovárica en vacas repetidoras: estudio ecográfico y perfil de progesterona. *Archivos de zootecnia*, 53(201), 35-46. <https://www.redalyc.org/pdf/495/49520104.pdf>
- Parra, L., Moyano, C., Quinteros, R., Barbona, I., Marini, R., Daniel, C., Elorza, P. (2017). Inseminación artificial a tiempo fijo en diferentes fenotipos y su relación con preñez en vacas en la Amazonía Ecuatoriana. *Revista Biológico Agropecuarias Tuxpan*, 5(1), 72-79. <https://revistabioagro.mx/index.php/revista/article/view/96/111>
- Rasso, M. (2012). Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (I.A.T. F). *INTA Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria*, 1-4. https://inta.gob.ar/sites/default/files/scriptinta_ganaderia46_inseminacion_ovina.pdf
- Riveros-Pinilla, D.A., Marin-Cossio, L. C., Parra-Arango, J.L., Peña-Joya, M., Chacón-Jaramillo, L., Góngora, A. (2018). Comparación de los protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo en vacas Brahman. *Revista MVZ Córdoba*, 23(S), 7025-7034. <https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/revistamz/article/view/1425>

- Rivera, E. N., Penagos, J. G. V., Cardozo, J., Penagos, J. H. V., Parrado, S. L. G., y León, R. F. H. (2023). Morfometría de ovarios, folículos y su relación con la calidad oocitaria en bovinos. *Agronomía Mesoamericana*, 34(1), 12. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v34n1/1659-1321-am-34-01-00010.pdf>
- Rodrigues, A.S., Brandão, T.O., Dalchiavon, G.G., Alcantara, M.R., Santos, J.F., Lisboa Ribeiro Filho, A., y Lara, L. (2020) Eficácia do uso distintos estimulantes do crescimento folicular em um protocolo para IATF em fêmeas nelore. *Archives of Veterinary Science*, 25(1)
- Sá Filho, M.D., Crespiho.A.M., Santos, J.E.P., Perry, G.A., y Baruselli, P.S. (2010). Ovarian follicle diameter at timed insemination and estrous response influence likelihood of ovulation and pregnancy after estrous synchronization with progesterone or progestin-based protocols in suckled *Bos indicus* cows. *Animal Reproduction Science*, 120(1-4). 23-30. <https://www.sciencedirect.com/science/abs/pii/S0378432010000722?via%3Dihub>
- Salazar, D.S.M., Yáñez-Ortiz, I.P., Bolaños, R.F.D. (2020). Protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo con diferentes inductores a la ovulación en vacas criollas. *Revista Ecuatoriana de Ciencia Animal*, 4(3), 63-70, <https://revistaecuadorianadecienciaanimal.com/index.php/RECA/article/view/234>
- Sánchez, A. (2010). Parámetros reproductivos de bovinos en regiones tropicales de México. (Monografía para optar el grado académico Médico Veterinario Zootecnista). *Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Veracruzana*, 17-18. https://www.uv.mx/personal/avillagomez/file/2012/Sanchez-2010._Parametros-reproductivos-bovinos.pdf
- Sánchez Turcios, R. A. (2015). t-Student: Usos y abusos. *Revista mexicana de cardiología*, 26(1), 59-61. <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmc/v26n1/v26n1a9.pdf>.
- Segura, V., Rodríguez, O. (2000). Comportamiento reproductivo de vacas cebú sometidas a amamantamiento nocturno. *Revista Mexicana de Ciencias Agropecuarias*, 67-68. <https://cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/index.php/Pecuarias/article/view/1351>.
- Sintex. (2005). Fisiología reproductiva del bovino. *Sitio Argentino de reproducción animal*, 3-4. https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/71-fisiologia_reproductiva_del_bovino.pdf.
- Stahinger, R. (2013). Mecanismos fisiológicos del anestro posparto en la vaca de cría. *INTA*. <https://inta.gob.ar/documentos/mecanismos-fisiologicos-del-anestro-posparto-en-la-vaca-de-cria>.

- Saraz, G.A.O., Martínez, J.L.L., Bernal, J.H.Q., Rodríguez, M.O.S., Blanquiceth, J.L.G. (2021). Análisis retrospectivo de caracteres reproductivos en hembras bovinas criollas colombianas Romosinuano. *Ciencia y tecnología Agropecuaria*, 22(1). <https://revistacta.agrosavia.co/index.php/revista/article/view/1804/869>
- Toro García, D.C., Vega Borda, D.A., Narváez, H., Villaba Rey, D., y Alvarado, D. (2021). Comparación de inductores de la ovulación en un programa de IATF con semen sexado en novillas Bos Taurus x Bos indicus. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 32(5). <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v32i5.19823>
- Uslenghi, G., Cabodevila, J., Callejas, S. (2017). Efecto del ciproionato de estradiol y la GnRH sobre la sincronización de ovulaciones y la tasa de concepción a la IATF en vacas de cría sin ternero al pie. *In Vet*. https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S166834982016000200001&script=sci_abstract&tlng=pt
- Vallejo Timarán, D. A., Muñoz Rengifo, Y. A., Chaves Velásquez, C. A., Astaíza Martínez, J. M., Benavides Melo, C. J. (2017). Sincronización de la ovulación en bovinos usando gonadotropina coriónica equina con y sin lactancia restringida. *Revista de Medicina Veterinaria*, (35), 83-91. https://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S012293542017000300083&script=sci_abstract/tlng=pt
- Vera, J. (2017). Efecto del celo y el tratamiento con GnRH sobre la tasa de concepción en programas de inseminación artificial y transferencia de embriones en bovinos. (Tesis para obtener el grado académico de Magister en Reproducción Bovina). *Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba*. <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/1186/5236/Vera%20cede%c3%b1o>
- Verástegui Díaz, J.M. (2019). Programas de sincronización de ovulación en vacas Holstein en un establo lechero de la Cuenca de Lima. (Tesis para obtener el título de ingeniero zootecnista). *Universidad Agraria la Molina*. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3973/vera%20stegui-diaz-joan-marcel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Yáñez-Avalos, O., Barbona, I., López. Parra, C., Roberto, 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. <https://doi.org/10.17163/lgr.n33.2021.01>

ANEXOS

ANEXO 1. PRUEBA T STUDENT PARA EL DIÁMETRO DEL FOLÍCULO DOMINANTE

Prueba T para muestras Independientes

Clasific	Variable	Grupo 1	Grupo 2	n(1)	n(2)	Media(1)	Media(2)	Media(1)-Media(2)	LI(95)	LS(95)	pHomVar	T	p-valor	prueba
Tratamientos	Tamaño D	{T0}	{T1}	27	27	10,14	9,66	0,48	-0,64	1,60	0,7862	0,86	0,3953	Bilateral

ANEXO 2. PRUEBA T STUDENT PARA EL DIÁMETRO DEL FOLÍCULO OVULATORIO

Prueba T para muestras Independientes

Clasific	Variable	Grupo 1	Grupo 2	n(1)	n(2)	Media(1)	Media(2)	Media(1)-Media(2)	LI(95)	LS(95)	pHomVar	T	p-valor	prueba
tratamient	tamaño	{T0}	{T1}	27	27	11,13	11,99	-0,86	-1,53	-0,19	0,1446	-2,57	0,0130	Bilateral

ANEXO 3. PRUEBA CHI CUADRADO PARA LA TASA DE OVULACIÓN

Tablas de contingencia

Frecuencias absolutas
En columnas:Ovulacion

Tratamiento	0	1	Total
T0	2	25	27
T1	1	26	27
Total	3	51	54

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	0,35	1	0,5525
Chi Cuadrado MV-G2	0,36	1	0,5488
Irwin-Fisher bilateral	0,04		0,6179
Coef.Conting.Cramer	0,06		
Kappa (Cohen)	0,04		
Coef.Conting.Pearson	0,08		
Coeficiente Phi	0,08		

ANEXO 4. PRUEBA DE COEFICIENTE DE CORRELACIÓN PEARSON PARA LA RELACIÓN ENTRE EL FOLÍCULO DOMINANTE Y OVULACIÓN (T1-T0)

Coeficientes de correlación

Coeficientes de correlación

Correlación de Pearson: Coeficientes\probabilidades Correlación de Pearson: Coeficientes\probabilidades

	Tamaño ovulacion	
Tamaño	1,00	0,80
ovulacion	-0,05	1,00

	Tamaño Ovulacion	
Tamaño	1,00	0,89
Ovulacion	0,03	1,00

ANEXO 5. PRUEBA DE COEFICIENTE DE CORRELACIÓN PEARSON PARA LA RELACIÓN ENTRE EL FOLÍCULO OVULATORIO Y OVULACIÓN (T1-T0)

Coeficientes de correlación

Coeficientes de correlación

Correlación de Pearson: Coeficientes\probabilidades Correlación de Pearson: Coeficientes\probabilidades

	T1-FO OVULACION	
T1-FO	1,00	0,09
OVULACION	0,33	1,00

	T0 Ovulacion	
T0	1,00	0,01
Ovulacion	0,51	1,00

ANEXO 6. PRUEBA DE CHI CUADRADO PARA TASA DE CONCEPCIÓN

Tablas de contingencia

Frecuencias absolutas
En columnas:preñez

Tratamiento	0	1	Total
T0	19	8	27
T1	17	10	27
Total	36	18	54

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	0,33	1	0,5637
Chi Cuadrado MV-G2	0,33	1	0,5634
Irwin-Fisher bilateral	0,07		0,5801
Coef.Conting.Cramer	0,06		
Kappa (Cohen)	0,07		
Coef.Conting.Pearson	0,08		
Coeficiente Phi	0,08		

ANEXO 7. PRUEBA DE MODELO LINEAL GENERALIZADO PARA MEDIR LA INFLUENCIA DE FACTORES EN LA TASA DE CONCEPCIÓN

Test de tipo III de efectos fijos				
Efecto	DF Num	DF Den	Valor F	Pr > F
Id	1	0	2,24	.
Trat	1	47	1,59	0,1995
Partos	1	47	2,25	0,1403
CC	1	47	0,05	0,8313
DPP	1	47	0,14	0,7093
Fidom	1	47	0,55	0,4573

ANEXO 7. APLICACIÓN DE HORMONAS



ANEXO 8. APLICACIÓN DE GNRH EN EL MOMENTO DE IATF



ANEXO 9. ULTRASONOGRAFÍA DE DIFERENTES ESTRUCTURAS OVARICAS**ANEXO 10. DIAGNOSTICO DE PREÑEZ**