



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

TESIS DE MAESTRÍA

EFECTO DE LA GONADOTROPINA CORIÓNICA EQUINA SOBRE LA EFICACIA DE PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELO EN BOVINOS DE CARNE, EL SEMBRADOR, OLANCHO

Aguiriano Sánchez, José Francisco

Tutor

MSC. AMARU ERNESTO MARTÍNEZ VEGA

CENTRO UNIVERSITARIO REGIONAL, MATAGALPA

¡Universidad del Pueblo y para el Pueblo!



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

CENTRO UNIVERSITARIO REGIONAL MATAGALPA

Recinto Universitario “Mariano Fiallos Gil”

Efecto de la gonadotropina coriónica equina sobre la eficacia de protocolos de sincronización de celo en bovinos de carne, El Sembrador, Olancho

Tesis para optar al grado de
Máster en Producción Animal y Gestión de Sistemas Ganaderos

Autor

Lic. José Francisco Aguiriano Sánchez

Asesor

MSc. Amaru Ernesto Martínez Vega

Diciembre, 2025



DEDICATORIA

A Dios todo poderoso por regalarme la vida, porque me ha ensañado que por difícil que sea el camino con su ayuda todo me es posible.

A mi esposa Claudia Cruz y mis hijos Andrés Aguiriano, Elisa Aguiriano, por brindarme fuerzas en los momentos necesarios, por darme el apoyo para una formación profesional y valorar cada meta alcanzada en mi vida que me encaminara en el trayecto de mi profesión

A mis padres: Francisco Aguiriano y Nelly Lobo por brindarme fuerzas en los momentos necesarios, por darme el apoyo para una formación profesional y valorar cada meta alcanzada en mi vida que me encaminara en el trayecto de mi profesión.

A mis hermanos (as): Yesi Sánchez, Paola Aguiriano, Merlín Sánchez, Sandra Aguiriano quienes fueron una de las principales personas que me apoyo durante este largo proceso, los cuales son un motivo de inspiración.

AGRADECIMIENTO

A la **Facultad Regional Multidisciplinaria Matagalpa**, que me acogió y brindó sus conocimientos durante mi formación. A los **catedráticos** que me brindaron sus conocimientos sin mezquindad alguna, que compartieron sus conocimientos en el aula de clases, en los laboratorios y en el área de campo.

Al **M.Sc. Amaru Ernesto Martínez Vega**, por guiarme en el proceso de revisión de tesis, brindarme su apoyo y sus conocimientos con toda su voluntad durante el desarrollo de esta investigación con sus valiosos aportes científicos.

A la **M.Sc. Judyana Aguirre**, por acompañarme el proceso de desarrollo de la tesis, brindarme su apoyo y sus conocimientos en esta investigación.

A mis **compañeros** de maestría, por el apoyo brindado durante todo el tiempo de formación que compartimos.

A la empresa, Industrias Olanchanas **El Sembrador**, por brindarnos su espacio, personal y población de estudio, para poder desarrollar esta investigación.

A las empresas **Zoetis** a cargo en Honduras por el **Ing. Lenin Flores, Agrodepot Honduras** a cargo del **Ing. Oscar Bustillo y Tecnología Lechera** por su valioso apoyo incondicional para poder desarrollar la investigación.

Al **PhD. Carlos Ulloa**, por su acompañamiento en el análisis estadístico de esta investigación.

CARTA AVAL



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

CENTRO UNIVERSITARIO REGIONAL MATAGALPA

DEPARTAMENTO DOCENTE

"2025: EFICIENCIA Y CALIDAD PARA SEGUIR EN VICTORIAS"

CARTA AVAL

Por este medio en mi calidad de Tutor emito valoración sobre el trabajo de tesis de maestría con el título **"Efecto de la gonadotropina coriónica equina sobre la eficacia de protocolos de sincronización de celo en bovinos de carne, el sembrador, Olancho"**, para optar al título de Máster en Producción animal y gestión de sistemas ganaderos presentado por el Ingeniero José Francisco Aguiriano Sánchez.

A mi criterio el trabajo en mención cumple con lo estipulado por la UNAN Managua en el Reglamento de Régimen Académico. Existe coherencia entre su título, planteamiento del problema, sus objetivos, preguntas directrices, resultados, conclusiones y recomendaciones.

Este trabajo constituye un importante aporte en la búsqueda de soluciones a problemas en la implementación de protocolos de sincronización de celo en ganado bovino, que aportan al desarrollo productivo y socioeconómico de la región.

Se extiende la presente a los veintisiete días del mes de agosto del año dos mil veinticinco.

MSc. Amaru Ernesto Martínez Vega

Docente tutor

¡Universidad del Pueblo y Para el Pueblo!

Parque Dario 1C al Norte 1 1/2 al Oeste | Recinto Universitario "Mariano Fiallos Gil"
Apartado Postal 218 -- Matagalpa, Nicaragua | Telf.: 2772 3310 / Ext. 7131 | www.furematagalpa.unan.edu.ni

Francisco Aguiriano, F.A. 2025. Efecto de la gonadotropina coriónica equina sobre la eficacia de protocolos de sincronización de celo en bovinos de carne, El Sembrador, Olancho. Tesis MSc. Facultad Regional Multidisciplinaria Matagalpa, Nicaragua pág. 66

RESUMEN

Este estudio fue realizado en la Finca Escuela el Sembrador ubicada en la aldea el Carbón, Catacamas, Olancho, Honduras. Como objetivo se evaluó la eficacia de protocolos de sincronización de celo en vacas productoras de carne, destacando que el uso del progestágeno DIB complementado con gonadotropina coriónica equina eCG favoreció significativamente el crecimiento folicular preovulatorio 10.11 mm y mejoró los porcentajes de gestación (69.2%) frente al protocolo sin eCG que presento como promedio en tamaño de folículo preovulatorio 7.81 mm y gestación (38%), con una manifestación de celo del 100% en ambos tratamientos. Además, se estableció una relación positiva entre el uso de eCG y factores asociados como condición corporal, raza, número de partos y lactancia, observándose mejores resultados reproductivos en vacas Brahman, con condición corporal óptima (5-6) y tras destete previo al tratamiento. En términos económicos, el análisis de costo-beneficio evidenció que el costo por vaca tratada (L. 1,446.68) es accesible y se justifica por la reducción de días abiertos, cuyo costo diario por animal puede oscilar entre L. 250.00 y L. 420.00. Finalmente, como aporte práctico, se desarrolló una guía de registro y monitoreo de indicadores reproductivos, con el propósito de fortalecer el manejo en finca y mejorar la eficiencia reproductiva a través de las buenas prácticas. Estos hallazgos refuerzan la importancia del uso de biotecnologías reproductivas en los hatos ganaderos de nuestro país.

Palabras Claves: Sincronización e inseminación artificial, tonificación, DIB, organismo, gonadotropina coriónica equina.

ABSTRACT

This study was carried out at the El Sembrador School Farm located in the village of El Carbón, Catacamas, Olancho, Honduras. The aim was to evaluate the effectiveness of estrus synchronization protocols in beef cows, highlighting that the use of the progestogen DIB supplemented with equine chorionic gonadotropin (eCG) significantly promoted preovulatory follicle growth to 10.11 mm and improved pregnancy rates (69.2%) compared to the protocol without eCG, which had an average preovulatory follicle size of 7.81 mm and pregnancy rate of 38%, with 100% estrus manifestation in both treatments. Additionally, a positive relationship was established between the use of eCG and factors such as body condition, breed, number of calvings, and lactation, with better reproductive results observed in Brahman cows with optimal body condition (5-6) and after weaning prior to treatment. In economic terms, the cost-benefit analysis showed that the cost per treated cow (L. 1,446.68) is affordable and justified by the reduction in open days, whose daily cost per animal can range between L. 250.00 and L. 420.00. Finally, as a practical contribution, a guide for recording and monitoring reproductive indicators was developed, with the aim of strengthening farm management and improving reproductive efficiency through good practices. These findings reinforce the importance of using reproductive biotechnologies in our country's cattle herds.

Keywords: Synchronization and artificial insemination, conditioning, DIB, organism, equine chorionic gonadotropin.

GLOSARIO

DIB: Dispositivo Intravaginal Bovina

eCG: Gonadotropina coriónica equina

FSH: Hormona Folículo Estimulante

IATF: Inseminación artificial a tiempo fijo

LH: Hormona luteinizante

Progesterona (P4): es una hormona esteroide secretada por el cuerpo lúteo (CL) y por la placenta que tiene papel fundamental en los eventos reproductivos y mantenimiento de la gestación.

ÍNDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
CARTA AVAL	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT.....	v
GLOSARIO	vi
I.INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.2 ANTECEDENTES	3
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	4
II.OBJETIVOS.....	5
2.1 General	5
2.2 Específicos.....	5
III.HIPÓTESIS.....	6
3.1 Hipótesis nula	6
3.2 Hipótesis alterna	6
IV.MARCO TEÓRICO	7
4.1 El ciclo estral de la vaca	7
4.1.1 Principales hormonas que actúan en el ciclo estral de la vaca.....	7
4.2 Etapas del ciclo estral en la especie bovina.....	8
4.2.1 Proestro	8
4.2.2 Estro	8
4.2.3 Metaestro.....	9
4.2.4 Diestro.....	10
4.3 Factores más comunes que influyen en el anestro post parto	10
4.3.1 Relación de la lactancia en ganado de carne con anestro	10
4.3.2 Relación de nutrición con anestro post parto	10
4.4 Sincronización de celo en vacas	11
4.5 Hormonas	12

4.5.1	Uso de cloprostenol (análogo de la prostaglandina F2 α).....	12
4.5.2	Uso de progestágenos	12
4.5.3	Uso de la gonadotropina corionica equina.....	13
4.6	Inseminación artificial a tiempo fijo	14
V.	MARCO METODOLÓGICO.....	16
5.1	Ubicación.....	16
5.2	Población y muestra de estudio.....	16
5.3	Materiales, equipo e instalaciones	16
5.4	Método	17
5.4.1	Selección de los animales o muestra de estudio	18
5.4.2	Manejo de los animales o muestra de estudio.....	18
5.4.3	Tonificación	18
5.5	Descripción de tratamientos(sincronización)	19
5.5.1	Protocolo de sincronización para el grupo testigo (tratamiento A)	19
5.5.2	Protocolo de sincronización para el grupo prueba (tratamiento B)	19
5.6	Confirmación de gestación	20
5.7	Operacionalización de Variables	20
5.7.1	Crecimiento y calidad del folículo preovulatorio.....	20
5.7.2	Porcentaje de celo	21
5.7.3	Gestación.....	21
5.7.5	Costo de tratamiento por animal	22
5.8	Procesamiento y análisis de los datos.	23
VI.	RESULTADOS Y DISCUSION	24
6.1	Crecimiento y calidad del folículo preovulatorio.....	24
6.2	Porcentaje de celo	27
6.3	Porcentaje de gestación.....	29
6.5	Costo – beneficio por animal tratado durante el desarrollo del estudio.....	33
VII.	CONCLUSIONES.....	36
VIII.	RECOMENDACIONES	38
IX.	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	39
X.	ANEXOS	44
	Introducción.....	49
	Objetivos de Aprendizaje.....	50

Conociendo sobre el tema	50
Indicadores reproductivos	52
Numero de servicios por concepción.....	52
Protocolo de sincronización de celo progestágeno convencional	55
Protocolo de sincronización progestágeno con aplicación de gonadotropina coriónica equina	
55	
Confirmación de gestación.....	55
Referencia Bibliográfica	55
Anexos	56

I. INTRODUCCIÓN

En Honduras la ganadería bovina es una actividad económica de importancia en el sector agropecuario del país, generando más de 300 mil empleos en la población y siendo de mayor predominio la ganadería extensiva a nivel nacional. Según estudios en los últimos años, indicadores productivos de nuestro país, han experimentado una reducción tanto en producción de carne como de leche (INE, 2014), por lo que diferentes factores tanto económicos, sociales y políticos han afectado estos parámetros, la falta de apoyo a productores por políticas gubernamentales y poco interés de los ganaderos en adquirir nuevas tecnologías y conocimientos.

El sector ganadero, desde un punto de vista productivo, posee razas con buenos rendimientos en condiciones ambientales y de manejo favorables, pero presenta, como contrapartida una gran dependencia del medio y escasos rendimientos reproductivos, limitados genéticamente, tomando en cuenta la importancia que este sector tiene, es indispensable que se lleven a cabo investigaciones de biotecnologías que estén ligadas a la reproducción, para el mejoramiento de parámetros productivos y reproductivos.

La sincronización de celos es una biotecnología que permite alcanzar mejores desempeños reproductivos, incrementando la efectividad de los tratamientos con la inducción de la ovulación y la ciclicidad, permitiendo lograr muy buenas tasas de preñez en campo (INTAGRI, 2018). De acuerdo con Becaluba (2006) la sincronización de celos en bovinos con la manipulación del ciclo estral permite la utilización de forma eficiente de la Inseminación Artificial.

La realización de esta investigación tiene como objetivo principal, evaluar el efecto de la hormona gonadotropina coriónica equina, con el fin de mejorar indicadores reproductivos midiendo su eficacia en variables como crecimiento y calidad del folículo preovulatorio, porcentaje y calidad de celo, crecimiento y calidad de cuerpo lúteo, porcentaje de gestación, tomando como alternativa el uso de esta biotecnología, proporcionando aportes al sector ganadero y que sea de utilidad para los productores de nuestro país.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

De acuerdo con (Pérez, 2001) la presencia del anestro postparto es una de las principales causas que afecta la eficiencia reproductiva y productiva de las explotaciones en las regiones tropicales. Su duración se incrementa por efecto del amamantamiento y la presencia continua del becerro, ya que inhibe la secreción de GnRH y LH. Al inhibir esta secreción de GnRH en el hipotálamo incrementan los efectos negativos de los opioides endógenos y del estradiol en hipotálamo e hipófisis.

Los desafíos relacionados con los factores reproductivos en bovinos plantean una serie de problemas que impactan la reproducción y la eficiencia reproductiva en los hatos ganaderos bovinos en Centroamérica. Esto se debe a la falta de un adecuado manejo en áreas como la salud, la nutrición, el manejo del estrés y las enfermedades reproductivas, considerando otros aspectos como ser: el género, la raza, el ambiente y el tipo de producción. En muchas fincas, la falta de registros adecuados agrava aún más esta situación, esto debido a que el productor no cuenta con una base de datos que le permita medir o calcular sus indicadores reproductivos, desconociendo entonces la eficiencia y rentabilidad de su hato.

Los problemas reproductivos en el ganado bovino son una de las causas más importantes de pérdidas económicas en el sector, tanto por los costos directos como ser pérdida de crías, costos de tratamiento, fertilidad del animal, entre otros, como por los costos indirectos tales como ser la disminución de la producción que originan, este racionamiento elemental rige el manejo reproductivo de la vaca lechera. (Rinaudo, 2012).

Por toda la problemática expuesta anteriormente, se plantea la siguiente interrogante ¿Cuál es el efecto de la gonadotropina coriónica equina sobre la eficacia de protocolos de sincronización de celo en bovinos productores de carne en la Escuela el Sembrador, Catacamas, Olancho?

1.2 ANTECEDENTES

La reproducción bovina tuvo un avance significativo en América del sur, a partir del año 2007, luego de que varios países entre ellos Argentina fueran declarados libres de la enfermedad Fiebre de Aftosa, esto permitió la adopción de biotecnologías que a la fecha han permitido un avance genético en bovinos, entre los avances; se difundió la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF), lo que permitió incorporarla con mayor eficiencia y también en campos donde era imposible efectuar la inseminación artificial a celos detectados. Esto llevó a una importantísima mejora en la genética y la posibilidad de cruzamientos con menores complicaciones de manejo. Se incrementan los trabajos de transferencia embrionaria. Se difunde la crio preservación de embriones producidos “in vivo”. Se comercializa semen con selección sexual, se afianza el diagnóstico precoz de preñez por palpación rectal y por ecografía, se intensifica el comercio internacional (importación y exportación) de embriones, se implementan diferentes protocolos de sincronización de celo, todo esto ha llevado a desarrollar continuas investigaciones con el fin de mejorar cada día más las técnicas reproductivas utilizadas.

Dentro de los estudios y experimentos realizados para mejorar las biotecnologías y la eficacia en los indicadores reproductivos, se mencionan algunos.

Bravo Giler, Lenin Armando Y Cristhian Javier Ferrín Giler (2021), realizaron una investigación con el objetivo de Evaluar las dosis y efectos de ECG en vacas y vaquillas Brahmán sometidas a protocolos de sincronización de la ovulación sobre sus parámetros reproductivos, teniendo como principales conclusiones que la determinación de tamaño del folículo dominante y folículo ovulatorio, se obtuvieron diámetros con un comportamiento similar en cuanto a la utilización de mayores y menores dosis de (eCG) en los grupos experimentales de vacas y vaquillas sin diferencias significativas ($p>0,05$), la respuesta ovulatoria en los tratamientos aplicados, muestran que el empleo de menores dosis de (eCG) en los grupos experimentales de las vacas y vaquillas, no reveló diferencias significativas ($p>0,05$), comportamientos similares se encontraron para diámetro de cuerpo de lúteo y que las diferentes dosis de (eCG) no mostró diferencias significativas ($p>0,05$). De esta manera se acepta la hipótesis planteada en esta investigación.

1.3 JUSTIFICACIÓN

El sector ganadero, desde un punto de vista productivo, posee razas con buenos rendimientos en condiciones ambientales y de manejo favorables, pero presenta, como contrapartida una gran dependencia del medio y escasos rendimientos reproductivos, limitados genéticamente, tomando en cuenta la importancia que este sector tiene, es indispensable que se lleven a cabo investigaciones de biotecnologías que estén ligadas a la reproducción, para el mejoramiento de parámetros productivos y reproductivos.

La realización de esta investigación tiene como objetivo principal, evaluar el efecto de la hormona gonadotropina coriónica equina sobre la eficacia en variables como crecimiento y calidad del folículo preovulatorio, porcentaje y calidad de celo, porcentaje de gestación, este estudio generara información sobre los protocolos de sincronización, identificando de manera individual los resultados para cada uno de ellos. Este estudio tiene una gran importancia debido a que la eficiencia reproductiva en las diferentes fincas de nuestra región se ve afectada por aspectos como anestro post parto, días abiertos, intervalos entre partos muy prolongados, ovarios estáticos, generando perdidas en las fincas. La información de esta investigación servirá como alternativa para ser implementada en las biotecnologías reproductivas en las fincas con un impacto positivo en los indicadores de la reproducción.

La determinación de protocolos de sincronización ajustados a las necesidades de cada finca, representan un aporte importante al sector ganadero, permitiendo con su implementación mejorar indicadores productivos, reproductivos y económicos, impulsando de esta manera desarrollo para el sector ganadero.

II. OBJETIVOS

2.1 General

- Evaluar el efecto de la gonadotropina coriónica equina sobre la eficacia de protocolos de sincronización de celo en bovinos productores de carne en la Escuela el Sembrador, Catacamas, Olancho.

2.2 Específicos

- Comparar el efecto de la gonadotropina coriónica equina ECG, sobre indicadores reproductivos en vacas sometidas a protocolo de sincronización de celo progestágeno DIB, con el uso y no uso de esta hormona ECG.
- Analizar la relación entre el efecto en indicadores reproductivos de la gonadotropina coriónica equina ECG en vacas sometidas a protocolo de sincronización de celo y los factores asociados como la edad, número de partos, condición corporal y raza.
- Determinar la rentabilidad y viabilidad económica del uso de protocolos de sincronización de celo en vacas en anestro, valorando los gastos en insumos y los beneficios alcanzados en la mejora de la eficiencia reproductiva en los hatos ganaderos
- Diseñar un protocolo de registro y monitoreo de indicadores reproductivos, que permita guiar al productor para mejorar los indicadores reproductivos en su finca.

III. HIPÓTESIS

3.1 Hipótesis nula

La aplicación de la gonadotropina coriónica equina ECG, evaluada en esta investigación no presenta efecto sobre los protocolos hormonal de sincronización de celo

3.2 Hipótesis alterna

La aplicación de la gonadotropina coriónica equina ECG, evaluada en esta investigación si presenta efecto sobre los protocolos hormonal de sincronización de celo

IV. MARCO TEÓRICO

4.1 El ciclo estral de la vaca

De acuerdo con Guáqueta (2006) el comportamiento del estro es el resultado de un incremento progresivo en los niveles de 17β -estradiol producido por un folículo dominante, el cual estimula los demás signos concomitantes con el pico ovulatorio de la hormona luteinizante (LH), provocando la aceptación de la monta del toro, pudiendo quedar gestante. El ciclo estral tiene por objeto preparar las condiciones favorables para la fecundación, nidación y desarrollo del feto. Representa un proceso complejo de modificaciones morfológicas y endocrinas del tracto reproductivo y SNC (Rivera, 2012).

El ciclo estral de la vaca generalmente tiene un tiempo de duración de 21 días, pero puede variar entre el día 17 a 24, en la fase lútea larga de 1-17 días el ciclo está bajo la influencia de la progesterona y una fase folicular más corta de 18-21 está bajo la liberación dominante del estrógeno por lo que el tiempo de secreción máxima de este puede durar de 6 a 24 horas, y la ovulación se presentara entra las 24 a 32 horas después del comienzo del estro, la ovulación marca el comienzo de la fase lútea y es la culminación de un proceso llamado oogénesis, en el que las células germinales maduran en las condiciones adecuadas (Rasby, (Rasby, 2019)

4.1.1 Principales hormonas que actúan en el ciclo estral de la vaca

Las principales hormonas que actúan en el ciclo estral bovino son las siguientes: Hormonas hipotalámicas: la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH). Hormonas adenohipofisarias: la hormona Luteinizante (LH) y la Hormona Folículo Estimulante (FSH). Hormonas neurohipofisarias: Oxitocina. Hormonas gonadales y del tracto

reproductor de la vaca: Estrógenos, Progesterona y Prostaglandina F2 α (PGF2 α) (Gutiérrez, 2008)

4.2 Etapas del ciclo estral en la especie bovina

4.2.1 Proestro

De acuerdo con Hernández (2016) comenta que esta etapa del ciclo estral se caracteriza por la ausencia de un cuerpo lúteo funcional y por el desarrollo y maduración del folículo preovulatorio, el proestro en la vaca dura de dos a tres, este presenta un evento hormonal característico de esta etapa que es el incremento de la frecuencia de los pulsos de secreción de LH que conducen a la maduración final del folículo ovulatorio, lo cual se refleja en un incremento de las concentraciones de estradiol sérico.

A causa de que durante esta etapa existe una disminución de los niveles séricos de progesterona, se produce un feedback positivo y comienza a aumentar la frecuencia pulsátil de la FSH y LH estimulando el crecimiento del folículo dominante y aumentando los niveles séricos de estradiol en sangre cuando estos niveles alcanzan un nivel alto se produce una receptividad al macho dando como inicio al estro (Sintex 2005).

4.2.2 Estro

Es la fase del ciclo con una duración de 12 a 24 horas, que se caracteriza por los niveles más altos de estradiol (que se vienen incrementando desde el Proestro), ya que es secretado en mayor cantidad por el folículo dominante, y la principal hormona encargada de la aparición de los signos del celo: como la presencia de moco, receptividad sexual del macho, inquietud, vulva hiperémica y monta (Álzate, 2017).

González (2018) relata que el inicio del estro guarda una relación temporal con la secreción ovulatoria de LH, ya que los estrógenos al mismo tiempo provocan la conducta estral, también desencadenan el pico de LH. Entre el inicio del estro y pico de LH transcurren de 2 a 6 horas, y en algunos casos estos dos eventos ocurren simultáneamente.

4.2.3 Metaestro

Según Sanín (2014), el metaestro es la etapa del ciclo estral que se presenta después del estro, y se caracteriza porque se da la ovulación del folículo preovulatorio dominante, brindando como resultado una disminución en los niveles de E2 y comenzando a aumentar la producción de progesterona teniendo una duración aproximadamente de dos a cinco días y es el periodo que se expulsa por la vulva moco teñido de sangre (pseudomestruación).

Esta etapa da lugar a la ovulación, aparece hemorragia en la cavidad folicular que se llena de sangre (cuerpo rojo) y comienza el desarrollo rápido de las células luteínicas. Es el período de organización celular y del desarrollo del cuerpo lúteo cuerpo amarillo. Después de la ovulación se inicia el aumento de producción de progesterona, aun cuando el tejido luteínico no se halle plenamente formado. El metaestro dura 2 a 3 días, y es durante este período que se expulsa por la vulva moco teñido de sangre lo que llamamos pseudomenstruación (Bavera, 2005).

Rippe (2018) afirma que las células de la teca y de la granulosa sensibilizan el folículo colapsado a la acción de la LH luteiniza las células foliculares que se transforman en células luteales para la formación del cuerpo amarillo o cuerpo lúteo (CL), que va a producir progesterona.

4.2.4 Diestro

Es la fase más prolongada del ciclo estral y es comandada por la acción de la progesterona y la presencia del cuerpo lúteo. La LH que indujo la ovulación es responsable de una serie de cambios en las células de la granulosa para la formación del cuerpo lúteo, que alcanza el diámetro máximo alrededor de los 8 a 10 días después de la ovulación (Delgado, 2011).

Según Guaqueta 2029, La progesterona en sangre se incrementa de forma paralela al crecimiento del cuerpo lúteo, hasta alcanzar los máximos niveles alrededor del día 10 y mantenerse elevada hasta el día 16 o 18 del ciclo. Luego empezará una nueva onda de crecimiento folicular, por la acción de la FSH, que dará lugar a un nuevo folículo dominante no ovulatorio que finalmente sufrirá atresia y permitirá el desarrollo de otra onda folicular.

4.3 Factores más comunes que influyen en el anestro post parto

4.3.1 Relación de la lactancia en ganado de carne con anestro

De acuerdo con (Pérez, 2001) la presencia del anestro postparto es una de las principales causas que afecta la eficiencia reproductiva y productiva de las explotaciones en las regiones tropicales. Su duración se incrementa por efecto del amamantamiento y la presencia continua del becerro, ya que inhibe la secreción de GnRH y LH. Al inhibir esta secreción de GnRH en el hipotálamo incrementan los efectos negativos de los opioides endógenos y del estradiol en hipotálamo e hipófisis.

4.3.2 Relación de nutrición con anestro post parto

La reproducción es uno de los componentes más importantes de la eficiencia productiva del rodeo y una de las principales causas que afectan la eficiencia reproductiva es el intervalo entre partos, el cual está directamente influenciado por el anestro postparto.

El consumo de nutrientes pre y postparto condiciona la duración del anestro postparto ya que una buena respuesta reproductiva requiere vacas con una condición corporal entre 5 y 7 (escala de 1 a 9) en el período de servicios. Si las reservas corporales son inadecuadas al parto y el consumo de nutrientes postparto es reducido, se verá incrementado el intervalo del parto a la primera ovulación, afectando de esta manera la eficiencia reproductiva y productiva del rodeo (Donzelli, 2010).

4.4 Sincronización de celo en vacas

La sincronización de celos en bovinos permite alcanzar mejores desempeños reproductivos incrementando la efectividad de los tratamientos con la inducción de la ovulación y la ciclicidad, los cuales, asociados a otras técnicas, permiten lograr muy buenas tasas de preñez en campo (INTAGRI, 2018). De acuerdo con Becaluba (2006) la sincronización de celos en bovinos con la manipulación del ciclo estral permite la utilización de forma eficiente la Inseminación Artificial.

Dentro de las ventajas de la sincronización de celo en bovinos podemos citar las siguientes:

- Concentración de animales en estro en un corto periodo
 - Facilidad del uso de la inseminación artificial principalmente en vacas de carne.
 - Reducción del periodo de parición.
 - Manejo de los alimentos disponibles de acuerdo con la época del año y las categorías de animales.
 - Inducción del celo en las vacas en anestro postparto
 - Registro de los terneros, facilitando las prácticas de manejo y comercialización.
- (Becaluba, 2007)

4.5 Hormonas

4.5.1 Uso de cloprostenol (análogo de la prostaglandina F2 α)

El cloprostenol un análogo de la prostaglandina F2 α es un poderoso agente luteolíticos que causa una rápida involución del cuerpo lúteo y de tienen su actividad secretoria. También tienen un efecto estimulante directo sobre la musculatura lisa del útero causando su contracción y un efecto relajante sobre el cérvix. Y en los animales que ciclan normalmente, el estro ocurrirá en la mayoría de los casos 2 a 5 días después de l tratamiento (Plumb, 2010).

La aplicación del cloprostenol en protocolos de sincronización del ciclo estral en hatos de producción de carne facilita el empleo de la inseminación artificial, se evitan los problemas de detección de celo y se posibilita estacionar los partos. Y para uso terapéutico puede aplicarse en casos como celos silenciosos, interrupción de la preñez, eliminación de fetos momificados, piometras, endometritis, quistes luteales e inducción al parto (Cabrera, 2012). Por lo que (Torres, Torres, L. L. M. M. (2009). Efecto de la administración de Cloprostenol Sódico sobre la tasa de concepción en vacas lecheras (tesis de pregrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Perú. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/bd88/8c0c0a698>, 2010) afirma que la aplicación de una sola dosis del análogo de prostaglandina cloprostenol sódico se obtiene un 86.67 % de regresión del cuerpo lúteo de la población tratada.

4.5.2 Uso de progestágenos

Los progestágenos tienen como misión producir un bloqueo del hipotálamo, de manera que se impedirá la existencia de un cuerpo lúteo y que se produzcan ovulaciones mientras que se conserve el dispositivo, además provoca una repleción de gonadotropinas

hipofisarias que se liberan bruscamente al retirarlo. De este modo, se mimetiza la acción del cuerpo lúteo durante 9 a 10 días, tiempo muy similar a la duración del cuerpo lúteo del ciclo. El benzoato de estradiol, se aplica el primer o segundo día del tratamiento y tiene como misión producir la regresión de un posible cuerpo lúteo en formación y al mismo tiempo, provoca la atresia del folículo dominante de la onda de desarrollo folicular en curso e induce una nueva onda folicular (FUNDACIONCHILE, 2008).

El Benzoato de Estradiol es un derivado sintético del 17 β Estradiol, hormona esteroidea sintetizada por el folículo ovárico desarrollada para optimizar los resultados reproductivos de los tratamientos con progestágenos en bovinos. El uso de 2 mg de Benzoato de Estradiol al momento de la aplicación del D.I.B. (considerado este como día 0) provoca el inicio de una nueva onda folicular; la aplicación del 1 mg de benzoato de estradiol a las 24 horas de la extracción del dispositivo intravaginal liberador de progesterona produciendo la luteólisis e inducir un pico pre ovulatorio de LH a través del feed back positivo sobre el GnRH y LH lo que induce la ovulación a las 70 horas. Por este motivo es un recurso ideal en la sincronización de ovulación en esquemas de inseminación artificial a tiempo fijo (Sintex, 2005).

4.5.3 Uso de la gonadotropina corionica equina

En los rumiantes, la gonadotropina corionica equina (eCG) se une a los receptores de LH y FSH del folículo, estimulando el desarrollo folicular, y en el cuerpo lúteo estimula la secreción de progesterona. La eCG se ha utilizado para súperovular y en vacas productoras de carne en anestro se incluye en los programas con progestágenos para inducir la ciclicidad. En estos programas se inyecta la eCG al momento de retirar el progestágeno, lo cual favorece el desarrollo folicular y la presentación del estro, incrementando la tasa de preñez, mediante la inyección de la eCG al retirar el dispositivo liberador de progesterona en programas combinados con la inyección de benzoato de estradiol (Hernández, 2016).

El efecto de la eCG en bovinos se debe a su doble actividad en la FSH y LH. Su administración estimula el desarrollo de los folículos de tamaño medio y grande e induce la ovulación del folículo dominante presente en el momento del tratamiento. Se ha observado que al aumentar el tamaño del folículo preovulatorio, el cuerpo lúteo que se desarrolla posteriormente es de mayor calidad, produciéndose una mayor concentración de progesterona. En este caso, la eCG no aumenta el diámetro del cuerpo lúteo sino que actúa sobre las células luteales grandes aumentando su capacidad de secreción. En ambos casos, ya se aplique pre o postovulación, se produce un aumento de progesterona en sangre durante la fase luteal (De Rensis, 2014).

En estudio con la aplicación de eCG en protocolos de sincronización de celo el folículo pre-ovulatorio alcanza un crecimiento del 13,85mm en dosis de 400 UI y de 12.61mm en dosis de 200 UI en vacas de raza brahmán (Portillo, 2015). También en ensayos a la aplicación de eCG 24 horas post retiro del DIB presenta un crecimiento del fólculo dominante o preovulatorio, con un diámetro de 10.7 mm (Aragunde, 2018)

4.6 Inseminación artificial a tiempo fijo

Según (Cavestany, 1993) la inseminación artificial (IA) es una técnica mediante la cual el semen previamente extraído de un macho y adecuadamente procesado es depositado en el tracto genital de la hembra en el momento adecuado y mediante un instrumental apropiado. El objetivo de la inseminación artificial es depositar un número determinado de espermatozoides vivos en el tracto genital femenino en el momento que permita la fertilización con el óvulo. Por lo que la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) es una técnica que, mediante la utilización de hormonas, permite sincronizar los celos y ovulaciones con lo cual es posible inseminar una gran cantidad de animales en un período corto de tiempo (Raso, 2012).

La técnica de inseminación artificial proporciona en un hato ganadero ventajas para el mejoramiento de la eficiencia reproductiva (Robson, y otros, 2004), siendo las siguientes:

- Mejoramiento genético: permite aumentar el número de crías por toro y por año. En un servicio natural se utiliza un 3 a 4 % de toros, lo que significa que un toro puede servir entre 25 a 35 vacas por servicio. En la I.A. de un solo eyaculado se pueden obtener 240 pajillas.
- Fácil transporte de material genético: resulta más económico transportar semen que el toro.
- Conservación prolongada del semen: durante muchos años, aún después de muerto el animal.
- Reducción o eliminación de toros de los rodeos.
- Prevención y control de enfermedades: la I.A. elimina el contacto directo entre el macho y la hembra, con lo que se previenen enfermedades de transmisión venérea (Vibriosis y Tricomoniasis) y otras.
- Mantenimiento de registros seguros

V. MARCO METODOLÓGICO

5.1 Ubicación

El trabajo de investigación se desarrolló en la sección de bovinos de La Escuela El Sembrador, ubicada en la aldea el Carbón kilómetro 6 de la carretera que conduce a la aldea San Pedro de Catacamas, este lugar se encuentra a una altura de 358 msnm con una temperatura promedio de 26 °C Y precipitación anual de 1300 mm.

5.2 Población y muestra de estudio

La unidad productiva cuenta con una población de 100 vientres aptos para la reproducción, de línea productora de carne, donde predomina la raza Brahman blanco, se determinó una muestra de estudio de 26 vientres aptos para la reproducción y distribuidos de forma homogénea en 2 grupos de 13 vacas cada uno.

5.3 Materiales, equipo e instalaciones

En esta investigación para su ejecución se utilizaron los siguientes materiales: Guantes obstétricos, jeringas, agujas, semen, libreta, papel, lápiz, aplicador de dispositivos DIB, dispositivos intravaginales (DIB) a base de progesterona, tablas de registros para la recolección de datos, registros reproductivos, productos veterinarios, equipo para inseminación artificial, lazos, botas de hule, overol, cámara y computadora e instalaciones para manejo animal (corral de manejo y brete) (ver Anexo 2).

5.4 Método

La investigación estableció como objetivo de estudio la evaluación del efecto de la gonadotropina coriónica equina sobre la eficacia de protocolos de sincronización de celo en bovinos productores de carne, permitiendo relacionar los protocolos de sincronización entre sí, para determinar si existe efecto positivo de la gonadotropina coriónica equina sobre aspectos relacionados a la eficiencia reproductiva como, calidad de folículo y mayor porcentaje de preñez. Para el desarrollo de la investigación se determinó una muestra de estudio de 26 hembras bovinos de raza Brahmán no gestantes, actas reproductivamente y manejadas en igual condiciones, en un sistema extensivo con una alimentación en áreas de pastura con *Brachiaria decumbens* y *Brachiaria brizantha*.

La muestra de estudio se dividió en dos grupos denominados prueba y control, 13 vacas para el grupo A, denominadas testigo o control y 13 para el grupo B que se denominó grupo prueba. El período de ejecución de la investigación fue de 4 meses, , cumpliendo con un enfoque evaluativo, comparativo y descriptivo. Durante este tiempo se desarrollaron actividades orientadas a la valoración del efecto de la ECG sobre la dinámica folicular, inducción de celo, porcentaje de gestación en las vacas tratadas y la relación de este efecto con factores asociados como la edad, la raza y número de partos de las vacas tratadas, cuyos resultados se detallan en el presente informe, garantizando así el cumplimiento de los objetivos establecidos.

Se utilizó un diseño completamente al azar, con dos tratamientos y 13 repeticiones para cada tratamiento, sumando un total de 26 unidades experimentales. Los tratamientos consistieron en la utilización de un protocolo de sincronización de celo correspondiente al grupo de los progestágenos, diferenciado entre el tratamiento testigo y el tratamiento de prueba por la aplicación de gonadotropina coriónica equina (eCG) solamente para el tratamiento de prueba, pudiendo de esta manera y por método comparativo evaluar el efecto de la eCG sobre la eficacia del protocolo de sincronización.

5.4.1 Selección de los animales o muestra de estudio

Para la selección de los vientres, se tomó en cuenta los siguientes criterios: animales de raza o base genética de brahmán, un intervalo de 2 a 4 partos por animal, dentro del perfil reproductivo un rango de 80 190 días pos parto, sin signos clínicos, un escore de condición corporal adecuada (5 – 7) en escala del 1 al 9, aparato reproductivo sin presencia de patologías (esto se determinó mediante diagnóstico reproductivo / ecografía).

5.4.2 Manejo de los animales o muestra de estudio

Durante todo el proceso de la investigación se contó con el apoyo del personal que opera el hato de la Escuela El Sembrador, manejando los grupos de vacas en potreros donde estos se alimentaron y durante el periodo de tonificación consumieron sal mineral ad libitum. También el manejo de las vacas durante la selección de los animales, diagnóstico reproductivo, tonificación, aplicación de protocolos de sincronización de celo, ecografía del folículo preovulatorio, inseminación artificial a tiempo fijo y diagnóstico de gestación se realizó en el corral de manejo y brete de sus instalaciones.

5.4.3 Tonificación

En la tonificación se utilizaron minerales y vitaminas esenciales para la reproducción, tales como fosforo y selenio, aplicando 2 dosis a cada vaca en intervalos de 24 horas, y más la aplicación de 1 dosis a cada animal de vitamina AD3E (ver Anexo 1), además del suministro de sales minerales ad libitum, brindando un periodo de 20 a 25 días, tiempo necesario para el efecto funcional de estos en el organismo animal.

Cuadro 1. Medicamentos y dosis utilizados en la tonificación

N°	Medicamento	Dosis	Observaciones
1	Fósforo y Selenio	30 ml IM	Se utilizaron para mejorar la condición corporal y actividad ovárica.
2	Vitamina AD3E	5 ml IM	

Nota: subcutáneo (SC), intramuscular (IM).

5.5 Descripción de tratamientos(sincronización)

Después del periodo de preparación mineral (tonificación), se realizó un nuevo diagnóstico reproductivo para comprobar que las vacas cumplieran con las condiciones para la sincronización.

5.5.1 Protocolo de sincronización para el grupo testigo (tratamiento A)

Este protocolo se desarrolló con la inserción el día cero un dispositivo intravaginal de liberación lenta a base de progesterona más la aplicación de 2 ml de benzoato de estradiol, el retiro de este se realizó el día 7 acompañando de una dosis de 2 ml de Cloprostenol (análogo de la prostaglandina F2 α), más 1.5 ml Cipionato de estradiol (análogo sintético del 17 β estradiol) y entre 48 a 56 horas post retiro del dispositivo se procedió a la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), (ver Anexo 3).

5.5.2 Protocolo de sincronización para el grupo prueba (tratamiento B)

Este protocolo inicio con la inserción en el día cero un dispositivo intravaginal de liberación lenta a base de progesterona más la aplicación de 2 ml de benzoato de estradiol, el día 7 se retiró el dispositivo y se prosiguió a aplicar 2 ml de Cloprostenol (análogo de la prostaglandina F2 α), 1.5 ml Cipionato de estradiol (análogo sintético del 17 β estradiol) más 2 ml intramuscular de gonadotropina corionica equina (eCG) (ver Anexo 4). Prosiguiendo

a la evaluación del tamaño del folículo preovulatorio mediante ecografía 24 horas después de la aplicación de la eCG.

Antes de realizar la inseminación, mediante protocolo de identificación de calor, se observó y registro la presencia de celo en las vacas tratadas, presentando las siguientes características: monta a otras vacas, descargas de secreciones vaginales líquidas claras, vulva inflamada e hiperémica; aumento de frecuencia al orinar, flancos fangosos, base de la cola lacerada o raspada, mugidos frecuentes y comportamiento de olfateo. Para la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) se utilizó semen congelado en pajuelas de 0.5 ml y se realizó en el rango de tiempo entre las 48 y 56 horas post retiro de los dispositivos con P4.

5.6 Confirmación de gestación

En esta sección se evaluó la confirmación de gestación a través del uso de ecografía al día 38 y con palpación rectal al día 55 post inseminación (ver Anexo 10).

5.7 Operacionalización de Variables

5.7.1 Crecimiento y calidad del folículo preovulatorio

Aquí se evaluó el crecimiento y calidad del folículo preovulatorio en los protocolos de sincronización de celo progestágeno DIB, sin y con el uso de la hormona gonadotropina corionica equina. Donde fue evaluado mediante ecografía 24 horas después de aplicación de la eCG (ver Anexo 5), tomándose en cuenta el crecimiento del folículo preovulatorio (ver Anexo 6)

La medición de estos fue evaluada por una media, donde se sumaron todos los tamaños del folículo preovulatorio entre los animales que fueron tratados por cada grupo. Y para obtener este dato se utilizó la siguiente formula:

$$MTF = \frac{STFP}{NVE}$$

Donde:

MTF= Media de tamaño del folículo.

STFP= Sumatoria de todos los tamaños del folículo preovulatorio.

NVE= Numero de vacas evaluadas.

5.7.2 Porcentaje de celo

Se evaluó el porcentaje de vacas que presentaron celo post retiro del dispositivo intravaginal de liberación lenta de progesterona (ver Anexo 7), siguiendo los protocolos de sincronización planteados anteriormente, siendo utilizada la siguiente formula:

$$PC = \frac{NVPC}{NVT} \times 100$$

Donde:

PC= Porcentaje de celo

NVPC= Numero de vacas que presentaron celo

NVT= Numero de vacas tratadas.

5.7.3 Gestación

Esta se evaluó al día 38 y al día 55 post inseminación de los animales, a través del diagnóstico de gestación mediante ecografía y palpación rectal (ver Anexo 9) y para su medición se aplicó la siguiente fórmula:

$$PG = \frac{NVC}{NVI} \times 100$$

En donde:

PG= Porcentaje de gestación.

NVC= Numero de vacas confirmadas.

NVI= Numero de vacas inseminadas.

5.7.4 Relación entre el efecto de la ECG en indicadores reproductivos en vacas sometidas a protocolo de sincronización de celo y factores asociados.

Para analizar la relación del efecto de la ECG sobre indicadores reproductivos en vacas tratadas con protocolos hormonales de sincronización de celo y factores asociados, se tomó en cuenta o se incluyeron los siguientes criterios: **raza**; animales de raza brahmán, **número de partos**; un intervalo de 2 a 4 partos por animal, **días abiertos**; dentro del perfil reproductivo un rango de 80 190 días pos parto, **condición corporal**; un escore de condición corporal adecuada (5 – 7) en escala del 1 al 9.

5.7.5 Costo de tratamiento por animal

Se registro cada uno de los gastos relacionados al protocolo de tonificación, sincronización e inseminación artificial a tiempo fijo, con la finalidad de estimar el costo por animal sometido a este estudio, el registro y análisis se hizo en tablas EXCEL (Microsoft).

5.7.6 Guía de registro y monitoreo de indicadores reproductivos

Se construyó un protocolo de registro y evaluación de indicadores reproductivos con el fin de guiar al productor en sus fincas, para que pueda mejorar su rendimiento o eficiencia reproductiva en sus hatos.

5.8 Procesamiento y análisis de los datos.

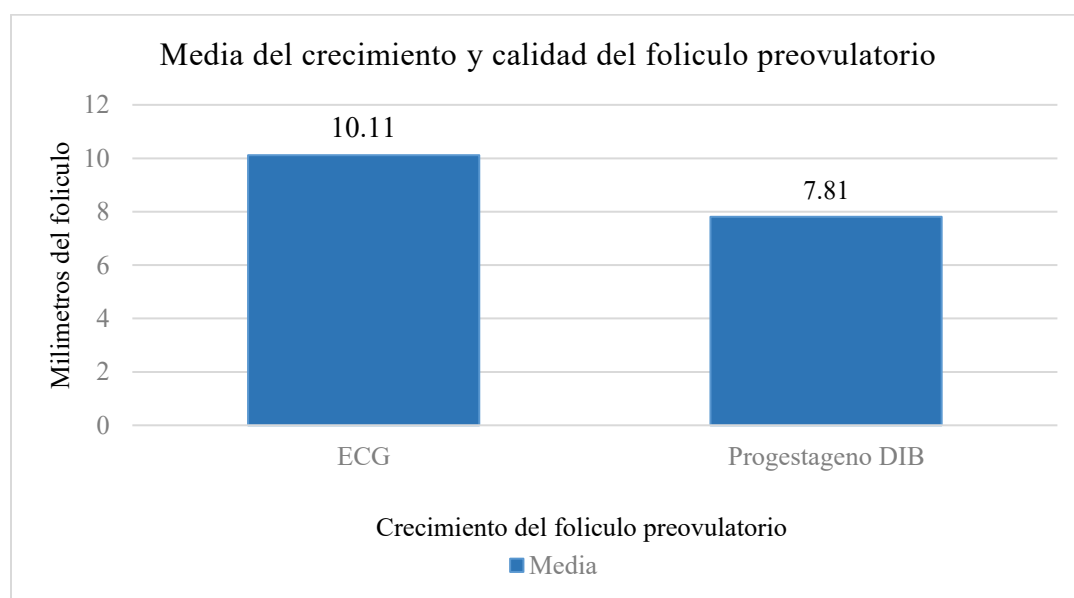
Para verificar la existencia de diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos evaluados, los datos fueron analizados utilizando el programa estadístico Infostat. A la variable crecimiento folicular se le realizó la prueba de normalidad encontrando que los datos no seguían una distribución normal por lo que se procedió a transformar los datos utilizando la prueba de la raíz cuadrada, seguidamente se procedió a realizar la comparación de medias mediante la prueba de hipótesis de T Student para muestras independientes con un nivel de significancia del 5%. Para el análisis de las variables porcentaje de celo, gestación a los 38 días y gestación a los 55 días se utilizó la prueba de Chi cuadrado con un nivel de significancia del 5%.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

6.1 Crecimiento y calidad del folículo preovulatorio

Los resultados obtenidos (Ilustración 1) para el grupo A de vacas denominado testigo en cuyo protocolo de sincronización progestágeno DIB no se utilizó la gonadotropina coriónica equina fue de 7.81 mm en promedio, y para el grupo B denominado prueba en cuyo protocolo de sincronización progestágeno DIB si se utilizó la gonadotropina coriónica equina fue de 10.11 mm en promedio, encontrando una superioridad estadísticamente significativa ($P < 0.05$) por parte del tratamiento del grupo B. La evaluación se realizó midiendo el folículo preovulatorio al día 8 del protocolo de sincronización progestágeno DIB (24 horas post retiro de dispositivo). También se muestran en el **cuadro 1**. Donde el protocolo que presento la media de crecimiento y calidad folicular preovulatorio más alta fue el protocolo progestágeno DIB + ECG en comparación al protocolo progestágeno DIB sin ECG.

Ilustración 1. Media del crecimiento y calidad del folículo preovulatorio para los protocolos progestágeno DIB + ECG y para el progestágeno DIB sin ECG.



Prueba T para muestras Independientes

Variable:RAIZ_Crecimiento folicular - Clasific:Tratamiento - prueba:Bilateral

	Grupo 1	Grupo 2
	1	2
n	13	13
Media	2.74	3.17
Varianza	0.30	0.07
Media (1) -Media (2)	-0.43	
LI (95)	-0.78	
LS (95)	-0.07	
pHomVar	0.0140	
T	-2.53	
gl	17	
p-valor	0.0215	

Con un nivel de significancia del 5%, debido a que $P < 0.05$ ($P = 0.0215$) se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación de la gonadotropina coriónica equina (ECG) no presenta efecto sobre los protocolos hormonales de sincronización de celo, y se acepta la hipótesis alterna encontrando que el tratamiento al cual se le incorporó las hormona ECG presenta una media de crecimiento folicular significativamente superior a la presentada por el tratamiento uno.

Cuadro 2. Media del crecimiento folicular en el folículo preovulatorio según protocolo utilizado.

Tratamiento	Media del folículo preovulatorio
Progestágeno DIB + eCG	10.11 mm
Progestágenos DIB sin ECG	7.81 mm

Al observar, las medias que se obtuvieron en el grupo denominado prueba y el grupo denominado testigo de acuerdo al crecimiento del folículo preovulatorio se tuvo una diferencia significativa, obteniendo 10.11 mm para grupo prueba Vrs 7.81 mm para el grupo testigo. Esto refuta a lo mencionado por Hernández (2016) y De Rensis (2014), que a la administración de la gonadotropina corionica equina, se une a los receptores de la LH

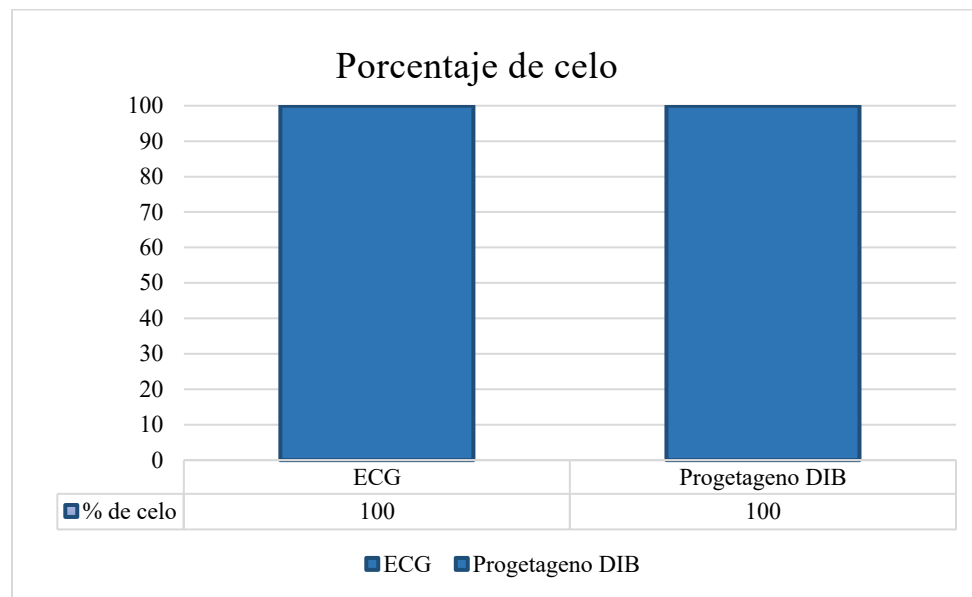
y FSH del folículo estimulando el desarrollo folicular, por lo que favorece el crecimiento y calidad del folículo preovulatorio.

En estudio realizado por Portillo (2015) obtuvo que al incluir el uso de eCG en protocolo de sincronización de celo, alcanzo un crecimiento del folículo pre-ovulatorio de 13.85mm; dato superior al obtenido de 10.11 mm. Sin embargo, en ensayo realizado por Aragunde (2018) obtuvo un crecimiento del fólculo dominante o preovulatorio, 24 horas post aplicación de la eCG al momento del retiro del DIB, con un diámetro de 10.7 mm, resultado casi similares a los de este estudio que demuestra que la aplicación de la eCG tiene efectos positivos en el crecimiento del folículo preovulatorio.

6.2 Porcentaje de celo

Durante el proceso de identificación de calor en vacas, post retiro de dispositivo intravaginal DIB, el celo se presentó (Ilustración 2) en un 100 % para las vacas del grupo testigo y un 100% para las vacas del grupo prueba, por lo que no se encontró diferencia estadística significativa entre los tratamientos ($P>0.05$) las vacas con presencia de celo después de haber aplicado el tratamiento con progestágenos DIB y para el grupo que se trató con eCG se muestran en el **cuadro 2**. En donde los tratamientos presentaron un porcentaje de celo igual.

Ilustración 2. Porcentaje de celo en vacas post tratamiento para los protocolos con progestágeno DIB y eCG



Tablas de contingencia

Frecuencias absolutas

En columnas:Celo

Tratamiento	l	Porcentaje
1	13	50.00
2	13	50.00
Total	26	100.00

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	0.00	1	>0.9999
Chi Cuadrado MV-G2	0.00	1	>0.9999
Coef.Conting.Cramer	0.00		
Coef.Conting.Pearson	0.00		

Debido a que el $P > 0.05$ ($P = 0.9999$), se acepta la hipótesis nula, concluyendo que para la variable porcentaje de celo no existe diferencia estadística significativa entre los dos protocolos de sincronización de celo utilizados en este estudio.

Cuadro 3. Porcentaje de vacas que presentaron celo según tratamiento o protocolo utilizado.

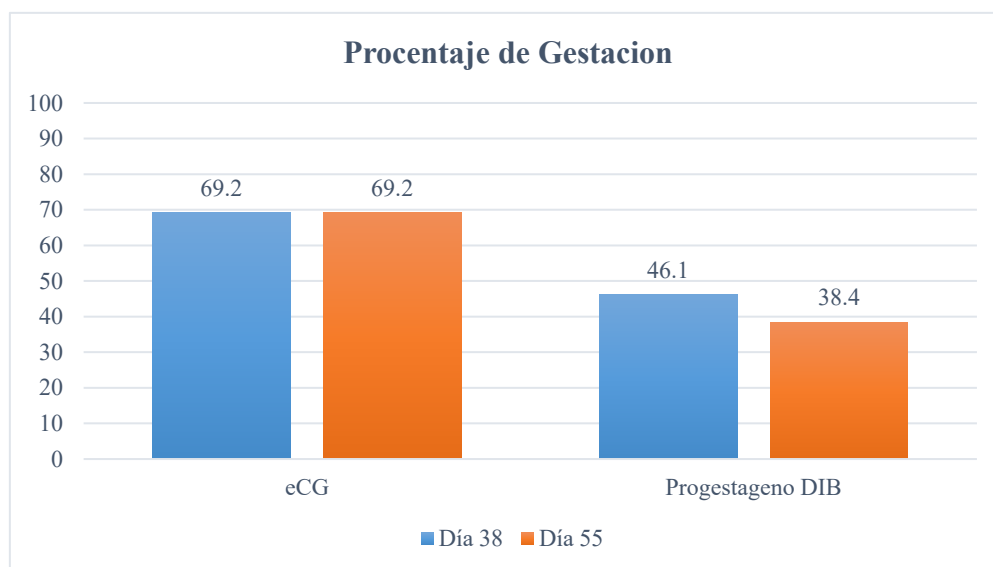
Tratamiento	Cantidad de vacas en celo	% celo
Progestágeno DIB+eCG	13	100
Progestágeno DIB	13	100

Al observar los resultados obtenidos, los porcentajes de celo son iguales al 100 %, presentándose dentro de las primeras 48 horas de retirado los dispositivos intravaginales. A igual a estudio realizado por Avaroma y Chérigo (2010) presentan que el porcentaje de celo obtenido por la sincronización con dispositivos intravaginales liberadores de progesterona y eCG fue de un 100%.

6.3 Porcentaje de gestación

Los diagnósticos de confirmación de preñez (Ilustración 3) al día 38 post inseminación de las vacas sincronizadas con el protocolo ECG (Tratamiento de prueba) fue de 9 vacas gestantes de las 13 inseminadas, mientras que para el protocolo de progestágenos DIB (Tratamiento control) fue de 6 gestantes de las 13 inseminadas, no encontrándose diferencia estadística significativa ($P>0.05$). Al día 55, tampoco se encontró diferencia estadística significativa entre los dos tratamientos ($P>0.05$) en el porcentaje de preñez, donde las vacas sincronizadas con el protocolo ECG (Tratamiento de prueba) fue de 9 vacas gestantes de las 13 inseminadas, mientras que para el protocolo de progestágenos DIB (Tratamiento control) fue de 5 gestantes de las 13 inseminadas.

Ilustración 3. Porcentaje de confirmación de gestación en vacas post tratamiento de los protocolos con progestágeno DIB y eCG.



Tablas de contingencia

Frecuencias absolutas

En columnas:Gestación 38 días

Tratamiento	0	1	Total
1	7	6	13
2	4	9	13
Total	11	15	26

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	1.42	1	0.2337
Chi Cuadrado MV-G2	1.43	1	0.2313
Irwin-Fisher bilateral	0.23		0.2695
Coef.Conting.Cramer	0.17		
Kappa (Cohen)	0.23		
Coef.Conting.Pearson	0.23		
Coeficiente Phi	0.23		

Cocientes de chance (odds ratio)

Estadístico	Estim	LI 95%	LS 95%
Odds Ratio 1/2	2.63	0.56	12.20
Odds Ratio 2/1	0.38	0.08	1.77

Debido a que $P > 0.05$ ($P = 0.2337$), se acepta la hipótesis nula, concluyendo que para la variable gestación a los 38 días no existe diferencia estadística significativa entre los dos protocolos de sincronización de celo utilizados en este estudio.

Tablas de contingencia

Frecuencias absolutas

En columnas:Gestación 55 días

Tratamiento	0	1	Total
1	8	5	13
2	4	9	13
Total	12	14	26

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	2.48	1	0.1156
Chi Cuadrado MV-G2	2.52	1	0.1125
Irwin-Fisher bilateral	0.31		0.1425
Coef.Conting.Cramer	0.22		
Kappa (Cohen)	0.31		
Coef.Conting.Pearson	0.29		
Coeficiente Phi	0.31		

Cocientes de chance (odds ratio)

Estadístico	Estim	LI 95%	LS 95%
Odds Ratio 1/2	3.60	0.76	16.99
Odds Ratio 2/1	0.28	0.06	1.31

Debido a que $P > 0.05$ ($P = 0.1156$), se acepta la hipótesis nula, concluyendo que para la variable gestación a los 45 días no existe diferencia estadística significativa entre los dos protocolos de sincronización de celo utilizados en este estudio.

Cuadro 4. Seguido se presenta los porcentajes de gestación para los grupos tratados con eCG y con progestágeno DIB

Tratamiento	Confirmación de gestación			
	Día 38		Día 55	
	Vacas gestantes	% Gestación	Vacas gestantes	% gestación
Progestágeno DIB+eCG	9(13)	69.2	9(13)	69.2
Progestágeno DIB	6(13)	46.1	5(13)	38.46

El porcentaje de gestación obtenido en el día 55 post inseminación artificial, vía palpación rectal para ambos grupos de animales tratados, fue de 69.2 % correspondiente al grupo tratado con progestágeno DIB + eCG, fue mayor que el grupo testigo DIB sin uso de eCG, el cual presento un 38.46 % 5(13). Cabe recalcar que el grupo testigo DIB sin eCG en el primer diagnóstico ecográfico al día 38 presento un porcentaje de gestación de 46.1% 6(13), y en el segundo diagnóstico de confirmación por palpación y ecografía al día 55 post inseminación, presento un porcentaje de 38.46 5(13). Esta disminución en el porcentaje de gestación fue debido a que las vacas tratadas presentaron un descenso de la condición corporal menor a 5 entre los periodos post inseminación, primer diagnóstico de gestación versus la segunda confirmación de preñez, debido a la calidad de la alimentación (ver **anexo**). Por lo que Donzelli (2010) señala que para una buena respuesta reproductiva requiere vacas con una condición corporal entre 5 y 7 (escala de 1 a 9) en el período de servicios.

Sin embargo, en el protocolo de sincronización progestágeno DIB + eCG podemos observar que el porcentaje de preñez es superior a los resultados obtenidos por Orellana (2015), donde obtuvo un porcentaje de gestación del 60% y también superior a los resultados obtenidos por Vallejo *et al* (2017) el cual obtuvo un 63% de preñez.

6.4 Relación entre el efecto de la ECG en indicadores reproductivos en vacas sometidas a protocolo de sincronización de celo y factores asociados.

Se encuentra relación de los resultados obtenidos en los indicadores reproductivos por el efecto de ECG con factores asociados o criterios de inclusión, el 100% de las vacas gestantes estaban dentro del rango 5-6 de condición corporal en la escala 1-9 para razas de carne, considerando lo que menciona Donzelli (2010) que el consumo de nutrientes pre y postparto condiciona la duración del anestro postparto ya que una buena respuesta reproductiva requiere vacas con una condición corporal entre 5 y 7 (escala de 1 a 9) en el período de servicios. Si las reservas corporales son inadecuadas al parto y el consumo de nutrientes postparto es reducido, se verá incrementado el intervalo del parto a la primera ovulación, afectando de esta manera la eficiencia reproductiva y productiva del rodeo.

Existe buena relación de efecto de la ECG con la raza Brahman, obteniendo respuesta en el crecimiento folicular, presencia de celo y mayor número de gestaciones en el grupo de vacas que se les aplicó ECG, considerando lo que menciona Hernández (2026) que la eCG se ha utilizado para súperovular y en vacas productoras de carne en anestro se incluye en los programas con progestágenos para inducir la ciclicidad, favoreciendo el desarrollo folicular, la presentación del estro e incrementando la tasa de preñez.

El Efecto de la ECG también se relaciona con el número de partos y la lactancia, se verificó que la lactancia es un factor que favorece el anestro en vacas productoras de carne, al momento de la sincronización se procedió a realizar destete en algunas vacas y se encontró respuesta positiva, dando como resultado mayor cantidad de vacas gestantes. Pérez (2001) menciona que el amamantamiento favorece el anestro post parto y su duración se incrementa por efecto del amamantamiento y la presencia continua del becerro, ya que inhibe la secreción de GnRH y LH, al inhibir esta secreción de GnRH en el hipotálamo incrementan los efectos negativos de los opioides endógenos y del estradiol en hipotálamo e hipófisis.

6.5 Costo – beneficio por animal tratado durante el desarrollo del estudio

El costo por animal tratado para cada uno de los protocolos de sincronización que se evaluó en la investigación, refleja un total de L. 1,079.54 por vaca tratada para el protocolo sin uso de ECG y un total de 1279.54 para el protocolo con uso de ECG, tal como se muestra en el **cuadro 4**, siendo ambos relativamente bajo si los comparamos con las pérdidas económicas en fincas que no cuentan con eficacia reproductiva y que los indicadores como días abiertos e intervalo entre partos están por encima de los parámetros positivos, considerando que el costo por manejo, medicamentos y alimentación, por cada día abierto oscila entre L. 250 - 420.00 al día / animal, por lo tanto económicamente el beneficio es positivo si el tratamiento se hace para evitar o controlar los días abiertos arriba de 100 – 120 días.

Cuadro 5. Costo por vaca tratada en el desarrollo de cada protocolo de sincronización de celo

Actividad	Tratamiento	Producto	Dosis ml/g	Costo/ dosis (ml/g)	Costo/ tratamiento	Costo total/vaca
Tonificación	Oral	Sal común	80 g	0.80	64.00	720.00
		Nutriplex	80 g	6.00	480.00	
	IM	Calfosvit	60	2.60	156.00	
		Ourovit	5	4.00	20.00	
Sincronización	ECG	PGF2 α	2	24.45	48.90	239.54
		DIB	1	97.50	97.50	
		BEN	2	3.99	7.98	
		CIP	2	6.38	12.76	
		ECG	2	36.2	72.40	
	DIB	PGF2 α	2	24.45	48.90	167.14
		DIB	1	97.50	97.50	
		BEN	2	3.99	7.98	
		CIP	2	6.38	12.76	
Inseminación	IATF	-	1	-	320.00	320.00
Total	T sin ECG					1,079.54
	T con ECG					1279.54

Si comparamos el costo/beneficio entre los dos protocolos de sincronización podemos concluir que aunque el tratamiento con el uso de ECG presente una ligera superioridad en costo, relacionado al porcentaje de gestación resulta ser más rentable, cabe señalar que el costo de estos tratamientos resulta ser favorable para los productores, relacionado a los beneficios que se logran en la finca como la mejora de indicadores reproductivos; intervalo entre parto, días abiertos, este tipo de biotecnologías y mejora de la eficiencia reproductiva de los hatos, debe transferírseles a los productores por medio de capacitaciones y seguimiento técnico.

6.6 Guía de registro y monitoreo de indicadores reproductivos

Se construyo un protocolo de registro y evaluación de indicadores reproductivos con el fin de guiar al productor en sus fincas, para que pueda mejorar su rendimiento o eficiencia reproductiva en sus hatos (ver anexo 8).

VII. CONCLUSIONES

- Los resultados obtenidos en esta investigación demuestran que el uso del protocolo de sincronización con progestágeno DIB complementado con eCG favorece significativamente el crecimiento del folículo preovulatorio, alcanzando un diámetro promedio de 10.11 mm en comparación con los 7.81 mm obtenidos con el protocolo sin eCG. Ambos tratamientos lograron una manifestación de celo del 100%, lo cual refleja una alta eficacia en la sincronización del estro. Sin embargo, el protocolo que incluyó eCG también mostró una mayor eficiencia reproductiva, evidenciada por un porcentaje de gestación significativamente superior (69.2%) frente al grupo sin eCG (38%) a los 55 días post-inseminación. Estos hallazgos confirman que la inclusión de eCG en protocolos de sincronización mejora de manera sustancial los parámetros reproductivos en vacas tratadas con inseminación artificial a tiempo fijo.
- Los resultados de esta investigación evidencian una clara relación entre el uso de eCG en protocolos de sincronización de celo y diversos factores asociados que influyen en los indicadores reproductivos de vacas productoras de carne. El 100% de las vacas que lograron gestación presentaban una condición corporal dentro del rango óptimo de 5-6 (escala 1-9), confirmando la importancia del estado nutricional y de reservas energéticas sobre la eficiencia reproductiva, tal como lo señala Donzelli (2010). Además, se observó una mejor respuesta al tratamiento con eCG en vacas de la raza Brahman, tanto en el crecimiento folicular como en la manifestación del celo y el porcentaje de gestación, lo cual coincide con lo indicado por Hernández (2026) respecto al uso de eCG para inducir ciclicidad en vacas en anestro. Asimismo, se identificó una relación entre la lactancia y el anestro postparto, donde el destete previo a la sincronización favoreció una mayor tasa de preñez, respaldando lo planteado por Pérez (2001) sobre el efecto inhibitor del amamantamiento prolongado en la actividad ovárica. En conjunto, estos hallazgos demuestran que el éxito reproductivo en vacas sincronizadas con eCG no solo depende del

- protocolo hormonal, sino también de factores fisiológicos, nutricionales y de manejo que deben ser considerados para optimizar los resultados.
- El análisis de costo–beneficio que se evaluó en la investigación, refleja un total de L. 1,079.54 por vaca tratada para el protocolo sin uso de ECG y un total de 1279.54 para el protocolo con uso de ECG, cabe mencionar que resultan económicamente justificable y viable para los productores. Al considerar que cada día abierto representa un costo por manejo, medicamentos y alimentación que oscila entre L. 250.00 y L. 420.00 por animal, el uso de estos tratamientos representa una inversión viable ya que contribuyen a reducir significativamente los días abiertos y el intervalo entre partos. Es fundamental que estas biotecnologías sean transferidas de manera efectiva al sector productivo mediante programas de capacitación y acompañamiento técnico, promoviendo su adopción y sostenibilidad en las fincas ganaderas.
- Como parte de los aportes prácticos de esta investigación, se elaboró una guía de registro y monitoreo de indicadores reproductivos orientada a productores, con el objetivo de facilitar la toma de decisiones en sus unidades productivas. Esta herramienta proporciona un protocolo sistematizado para evaluar el desempeño reproductivo del hato, permitiendo identificar oportunidades de mejora, reducir los días abiertos, optimizar el intervalo entre partos y, en consecuencia, aumentar la eficiencia reproductiva.

VIII. RECOMENDACIONES

- Es importante que a los animales que serán sometidos a programas hormonales de sincronización de celo, se sometan a un programa de tonificación, el cual consiste en la suplementación de sales minerales vía oral de manera permanente, y la aplicación de manera inyecta de vitaminas y minerales esenciales para la reproducción, este periodo de tonificación debe tener una duración para lograr efecto en el organismo no menos de 4 semanas, esto favorecerá la condición corporal y la ciclicidad en las vacas tratadas.
- Se debe incluir el uso de ECG en protocolos hormonales de sincronización de celo con progestágenos DIB en razas productoras de carne, debido a su impacto positivo en el crecimiento folicular, presentación de celo y tasas de gestación. La implementación de esta biotecnología debe ir acompañada de un adecuado manejo, buena nutrición, sanidad y plan reproductivo.
- Utilizar las dosis correctas de la gonadotropina coriónica equina ECG, 200 UI o 400 UI, según efecto deseado, considerando las desventajas o efectos secundarios negativos en la reproducción que puede provocar el uso incorrecto de esta, tales como; partos distócicos por mala relación feto/ canal de parto, gestaciones gemelares, superovulación, entre otras.
- Promover la adopción de herramientas prácticas como la guía de registro y monitoreo de indicadores reproductivos entre los productores, mediante programas de capacitación y asistencia técnica. Esta estrategia permitirá optimizar la toma de decisiones, reducir los días abiertos, mejorar el intervalo entre partos y garantizar una mayor rentabilidad del sistema productivo, justificando la inversión económica en biotecnologías reproductivas.

IX. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Álzate, D. (2017). Hormonas del ciclo estral de la vaca. Recuperado de <https://medvetsite.com/ciclo-estral-de-la-vaca/>
- Aragunde, R. (2018). *Aplicación de eCG en diferentes momentos dentro de un protocolo de inducción de la ovulación en vacas de carne en anestro con cría al pie* (tesis de maestría). universidad de la república de Uruguay. Uruguay. Recuperado de <https://bibliotecadigital.fvet.edu.uy/bitstream/handle/123456789/2611/FV33829.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Avaroma, M., Chérigo, M. (2010). *Sincronización de celos en ganado brahmán con dispositivos intravaginales Cronipres nuevos o recargados*. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. Recuperado de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/629/1/T3025.pdf>
- Becaluba, F. (2006). Métodos de sincronización de celos en bovinos. Recuperado de http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/92-metodos_sincronizacion.pdf
- Becaluba, F. (2007). Métodos de sincronización de celos en bovinos. Engormix. Recuperado de <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/metodos-sincronizacion-celos-bovinos-t27252.htm>
- Bavera, G.A. (2005). Ciclo estrual. Curso de producción bovina de carne. Recuperado de http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria/03-ciclo_estrual.pdf

- Cabrera, J. E., y Jiménez, C. A. (2012). *Evaluación de prostaglandina natural y prostaglandina sintética (cloprostenol) en el porcentaje de preñez con protocolo de sincronización (CIDR) a tiempo fijo en vacas holtein Cantón Nabon – provincia del Azuay* (tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana. Ecuador. Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2128/16/UPS-CT002395.pdf>
- Cavestany, D., y Méndez, J. (1993). Manual de inseminación artificial en bovinos. Recuperado de <file:///C:/Users/DELL/Downloads/111219240807155445.pdf>
- De Rensis, F., y López, F. (2014). Use of equine chorionic gonadotropin to control reproduction of the dairy cow: a review. *Reproduction in domestic animals*, 49(2), 177-182. doi: 10.1111/rda.12268.
- Donzelli, M.V., Catalano, R.C., Burges, J.C., y Machado, C.F. (2010). Efecto de la nutrición sobre la duración del anestro postparto en vacas de cria. Recuperado de http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_condicion_corporal/40-Efecto_nutricion_cria.pdf
- González, K. (2018). El ciclo estral de la vaca. *Zootecnia y veterinaria es mi pasión*. Recuperado de <https://zoovetesmipasion.com/ganaderia/reproduccion-bovina/el-ciclo-estral-de-la-vaca/>
- FUNDACIONCHILE. (2008). Manual de producción Bovina. Recuperado de <https://www.indap.gob.cl/docs/default-source/default-document-library/manual-de-produccion-bovina-para-extensionistas.pdf?sfvrsn=0>
- Guáqueta, H. (2009, 1 de septiembre). Ciclo estral: Fisiología básica y estrategias para mejorar la detección de celos. *Revista de la facultad de medicina veterinaria y de zootecnia*. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/4076/407639221003.pdf>

- Gutiérrez, J.C. (2008). Hormonas de la reproducción bovina. Recuperado de http://www.avpa.ula.ve/libro_desarrollosost/pdf/capitulo_42.pdf
- Hernández, J. (2016). Fisiología clínica de la reproducción de bovinos lecheros. Recuperado de http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/publicaciones/archivos/Fisiologia_Clinica.pdf
- INE. (2014). Estadística de la ganadería de carne y leche en Honduras, años 2007. Recuperado de <http://compu1983.blogspot.com/>
- INTAGRI. (2018). Métodos de sincronización de celo en bovino. Recuperado de <https://www.intagri.com/articulos/ganaderia/metodos-de-sincronizacion-de-celo-en-bovinos>
- Orellana, S. (2015). *Efecto de la gonadotropina corionica equina (eCG) en la tasa de preñez con protocolo de LATF en vacas Brown swis. Universidad politécnica salesiana.*45p. Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8129/1/UPS-CT004903.pdf>
- Pérez, P., Sánchez, C., y Gallegos, J. (2001). Anestro postparto y alternativas de manejo del amamantamiento en vacas de doble propósito en trópico. *Universidad autónoma Chapingo.* 16. 1. Recuperado de http://www.inia.es/gcontrec/pub/perez_1161096003796.pdf
- Plumb, D.C. (2010). Manual de farmacología veterinaria. Buenos Aires. Argentina: INTER-medica.
- Portillo, G., Gutiérrez, J., De Ondiz, A. (2015). Effect of the eCG Dose on Follicular and Luteal Characteristics, Ovulation Time and Ovulation Rate of Crossbred Zebu Heifers

Synchronized With an Intravaginal Progestagen Device. *Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela*. Recuperado de <http://ve.scielo.org/pdf/rfcv/v56n1/art05.pdf>

Robson, C.; Aguilar, D; López, S; Calvi, M; Cerlser, R; Flores, F; y Gómez, M. (2004). Inseminación artificial en bovinos. Recuperado de http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/188-Inseminacion_2004.pdf

Raso, M. (2012). Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (I.A.T.F). Recuperado de https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_ganaderia46_inseminacion_ovina.pdf

Rasby, R., y Vinton, R. (2019). Instituto de agricultura y recursos naturales: UNL BEEF. Nebraska. Universidad de Nebraska. Recuperado de <https://beef.unl.edu/learning/estrous.shtml>

Rippe, C. (2018). El ciclo estral. Engormix. Recuperado de <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/ciclo-estral-t42271.htm>

Rivera, M.H. (2012). Manual de reproducción bovina. Recuperado de <http://reproduccionbovina-mrg.blogspot.com/>

Sintex. (2005). Manejo farmacológico del ciclo estral del bovino. Recuperado de http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/72-manejo_farmacologico_ciclo_estral_bovino.pdf

Torres, L. L. M. M. (2009). *Efecto de la administración de Cloprostenol Sódico sobre la tasa de concepción en vacas lecheras* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Perú. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/bd88/8c0c0a69822c34fde74b4d440773ce489bc3.pdf>

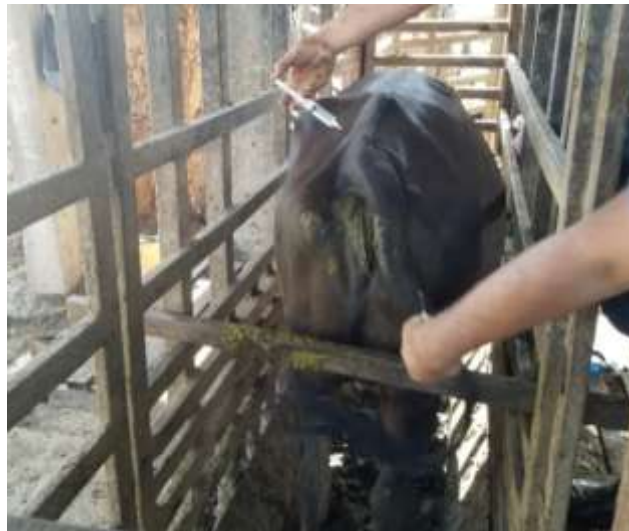
Bravo Giler, Lenin Armando Y Cristhian Javier Ferrín Giler. (2021) Dosis y efectos de gonadotropina coriónica equina en vacas y vaquillas brahman sometidas a protocolos de sincronización, F.A.O. recuperado de <https://agris.fao.org/search/en/providers/124692/records/669e7a5000eb85b7d72b8acb>

Vallejo, D.; Muñoz, A.; Chaves, C.; Astaíza, J.; Benavides, C. (2017) *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>. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/rmv/n35/0122-9354-rmv-35-00083.pdf>

Rinaudo, A. (2012). *Endometritis Subclínica en vacas lecheras: Diagnóstico, Tratamiento e Incidencia Productiva y Reproductiva*. Recuperado el 18 de Abril de 2022, de <https://rephip.unr.edu.ar/bitstream/handle/2133/11249/Rinaudo%20-%20Endometritis%20subcl%C3%ADnica%20en%20vacas%20lecheras%20-%20diagnostico%2C%20tratamiento%20e%20incidencia%20productiva%20y%20reproductiva.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

X. ANEXOS

Anexo 1. Aplicación intramuscular de selenio y fosforo en etapa de tonificación



Anexo 2. Materiales con los que se trabajó durante el periodo de sincronización



Anexo 3. Inserción de Dispositivo intravaginal bovino



Anexo 4. Aplicación intramuscular de gonadotropina corionica equina (eCG).



Anexo 5. Medición de folículo preovulatorio mediante ecografía 24 horas post aplicación de la eCG en vaca 4233



Anexo 6. Detección de celo



Anexo 7. Diagnóstico de gestación con ultrasonografía al día 55 post inseminación



Anexo 8. GUÍA DE REGISTRO Y MONITOREO DE INDICADORES REPRODUCTIVOS



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA MATAGALPA

Guía para mejoramiento de indicadores reproductivos en fincas

¿Sabes cómo mejorar la eficiencia reproductiva de tu finca?

AUTOR:

MV. JOSÉ FRANCISCO AGUIRIANO SÁNCHEZ

TUTOR:

MSC. AMARU ERNESTO MARTÍNEZ VEGA

Resumen / Descripción del Contenido

Los parámetros o indicadores reproductivos en bovinos productores de leche y carne, en nuestro país, están por debajo de los parámetros ideales o aceptables. El propósito del manejo reproductivo en el ganado bovino es optimizar la producción a lo largo de la vida productiva de cada animal en la ganadería. Por esta razón, es esencial identificar eventos y factores que posibiliten la comprensión y predicción de la eficiencia reproductiva, así como la identificación de las causas tanto individuales como colectivas de la infertilidad.

El presente documento contiene la pauta, para medir e impulsar a mejorar los indicadores reproductivos en los hatos ganaderos.

Para lograr estos objetivos, se debe desarrollar un intercambio de conocimiento productor y técnico, con el propósito de construir nuevo conocimiento entorno a mejorar los indicadores o eficiencia reproductiva en las fincas ganaderas. Describe también el paso a paso que el productor debe seguir para medir y mejorar los indicadores.

Introducción

Los desafíos relacionados con los factores reproductivos en bovinos plantean una serie de problemas que impactan la reproducción y la eficiencia reproductiva en los hatos ganaderos bovinos en Centroamérica. Esto se debe a la falta de un adecuado manejo en áreas como la salud, la nutrición, el manejo del estrés y las enfermedades reproductivas, considerando otros aspectos como ser: el género, la raza, el ambiente y el tipo de producción. En muchas fincas, la falta de registros adecuados agrava aún más esta situación, esto debido a que el productor no cuenta con una base de datos que le permita medir o calcular sus indicadores reproductivos, desconociendo entonces la eficiencia y rentabilidad de su hato.

El buen manejo reproductivo tiene varios efectos positivos para la finca ganadera, entre ellos los siguientes:

- Un buen manejo reproductivo garantiza alcanzar una cría por año en los hatos ganaderos
- permite que las hembras de reemplazo alcancen la maduración sexual a temprana edad, garantizando de esta manera que la hembra comience a producir crías y leche para la rentabilidad de la finca.
- Un buen manejo reproductivo evita consecuencias negativas en la finca como: enfermedades y alteraciones del sistema reproductivo
- Permite mejor control en los tiempos de descanso parto de las vacas y control de aplicación de medicamentos durante la gestación.

- Garantiza avance genético en los hatos y por consecuencia positiva mejora en la productividad y rentabilidad de la empresa ganadera
- Un buen manejo reproductivo permite tomar acciones oportunas enfocadas a mejorar la eficiencia reproductiva de la finca

Por estas y otras razones, es necesario establecer un buen manejo reproductivo en los hatos, buscando un balance o equilibrio entre los componentes, sanidad, manejo, nutrición y reproducción.

Es necesario considerar el conocimiento local y encontrar de manera participativa la mejor forma de aumentar eficientemente los indicadores reproductivos, considerando parámetros como; edad y peso al primer servicio, días abiertos, intervalo entre parto, porcentaje de preñes, número de servicios por concepción, edad el primer parto, tasa de natalidad, repeticiones de celo.

Objetivos de Aprendizaje

1. Identificar los porcentajes y promedios de los diferentes indicadores reproductivos en bovinos productores de carne y leche en las fincas ganaderas.
2. Analizar posibles factores de impacto negativo sobre los parámetros o indicadores reproductivos en las fincas ganaderas.
3. Reflexionar sobre la relación que tiene un buen manejo, la sanidad y una buena nutrición de los animales con la eficiencia reproductiva en los hatos
4. Medir la eficiencia reproductiva de las fincas ganaderas, por medio de la comparación de los resultados obtenidos del cálculo de los diferentes indicadores reproductivos y los parámetros reproductivos ideales.
5. Generar ideas de cómo los productores pueden mejorar eficiencia reproductiva en sus fincas ganaderas.
6. Desarrollar prácticas y aplicación de biotecnologías enfocadas al mejoramiento de indicadores reproductivos.

Conociendo sobre el tema

El productor debe informarse a través de lecturas recomendadas, videos, registros reproductivos, capacitaciones o asistencia técnica personalizada.

Los productores deben conocer aspectos que se deben implementar en su finca, tales como los registros, deberá saber que una finca debe tener formatos de inventario de los animales, registro de natalidad y registro reproductivo. Si el caso es que se tiene la oportunidad de dar asistencia técnica personalizada, el capacitador debe llevar formatos en

blanco de registros reproductivos para poder orientar a los productores como llenar y manejar los registros en sus empresas ganaderas.

También debe saber de la importancia de darle un buen manejo a sus animales, esto está relacionado a que debe contar con instalaciones en su finca, que faciliten el manejo de los animales, debe proveer sombra en corral y el potrero para evitar estrés calórico y que este no tenga impacto negativo en la producción y reproducción sobre todo en los primeros 50 días de la gestación, etapa en la que un mal manejo puede provocar muertes embrionarias en las vacas preñadas.

La nutrición otro factor importante, la reproducción es totalmente dependiente de una buena nutrición, la actividad cíclica de las vacas está ligada a vitaminas y minerales esenciales, es por esta razón que se debe proveer el alimento adecuado a los animales, procurando que la condición corporal del animal se mantenga dentro de promedio aceptable; 6-7 en una escala del 1 al 9 para animales productores de carne y 3 – 3.5 en una escala del 1 al 5 para animales productores de leche. La condición corporal se mide por método de observación, la importancia de este valor radica en la dependencia que tiene la reproducción de la energía y grasa disponible.

La suplementación con minerales orales e inyectados es esencial para un buen rendimiento reproductivo.

Es importante que el productor conozca de las biotecnologías reproductivas disponibles en el medio para generar mejoras genéticas en sus hatos ganaderos, dentro de las más comunes esta la inseminación artificial por celo natural, la inseminación artificial a tiempo fijo, la sincronización de celo y la transferencia de embriones.

Preguntas reflexivas que el productor debe de hacerse

- ¿Que entiendo por eficiencia o manejo reproductivo?
- ¿Llevo registros reproductivos en mi finca?
- ¿Me paren 1 cría cada 12 meses mis vacas?
- ¿Se me preñan las vacas en los primeros 90 días post parto?
- ¿Se me preñan los remplazos a los 15 meses de edad?
- ¿Vitamino y mineralizo de manera oral e inyectada a mis animales?
- ¿Con la cantidad de vientres aptos para la reproducción con los que cuenta mi finca, tengo la tasa o cantidad de vientres preñados ideales en mi empresa?
- ¿El manejo reproductivo que estoy dando a los reemplazos es el ideal para alcanzar la maduración sexual a temprana edad?
- ¿Tengo implementada una buena nutrición en la finca, que asegure los requerimientos necesarios para la reproducción?

- ¿La mayoría de vacas quedan gestantes a su primer servicio?
- ¿El retorno a celo de mis vacas después del parto lo hacen en los primeros 60 a 90 días post parto?

Indicadores reproductivos

Se presentan los principales indicadores reproductivos que se deben evaluar en las fincas, para monitorear la eficiencia reproductiva de las fincas ganaderas.

Días abiertos

Los días abiertos es el tiempo que pasa entre el parto de una vaca y el momento en que queda preñada otra vez. Es el período en el que la vaca no está gestando, pero está produciendo leche.

Intervalo entre partos

Esto consiste en saber cuánto tiempo tarda la vaca, después de que tiene un parto, en parir de nuevo. Este cálculo se realiza restando la fecha del parto anterior de la fecha del parto actual. El resultado proporcionará el intervalo de tiempo en el que la vaca ha estado entre dos partos sucesivos.

Numero de servicios por concepción

Esta trata de las veces que se tiene que inseminar una vaca para que quede gestante, se obtiene mediante el número total de servicios entre el número total de vientres preñados. De esta manera se logra un promedio de servicios por concepción del hato ganadero.

Tasa de preñez

Se refiere al número de vacas que hay preñadas en la finca.

Incidencia de alteraciones reproductivas

Presencia de retención de placentas, prolapsos, abortos y quistes foliculares en el hato ganadero.

Numero de repeticiones de celo.

Cantidad de veces que una vaca repite celo, es importante mencionar que la vaca normalmente repite celo en un rango de tiempo de 18 – 22 días, si las repeticiones se presentan en menos o mayor tiempo al indicado, es muy probable que la vaca este sufriendo alguna alteración reproductiva que deberá ser diagnosticada y tratada.

Cuadro 1. Indicadores reproductivos y sus valores normales o alterados

NO	INDICADOR	ACEPTABLE	ALTERADO
1	Días abiertos	Hasta 90 días post parto	Arriba de 100 días
2	Intervalo parto - parto	12 meses	Arriba de 12 meses
3	Tasa de preñez	Arriba de 60%	Debajo de 60%
4	Numero servicios por preñez	Hasta 1.5	Arriba de 1.5
5	Edad al primer servicio	15-18 meses	Arriba de 18 meses
6	Incidencia alteraciones reproductivas	Hasta 5%	Arriba de 5%
7	Número de repeticiones de celo	no mayor a tres veces	Mas de tres repeticiones consecutivas

PASO A PASO PARA MEJORAR INDICADORES REPRODUCTIVOS

- **Implementar los registros en finca**

El productor debe implementar los registros en finca, mismo que le permitirán documentar la información necesaria para medir los indicadores reproductivos y determinar el rendimiento o eficiencia reproductiva en su finca, se adjuntan formatos.

- **Diagnóstico reproductivo**

Realizar diagnóstico reproductivo a todos los vientres aptos para la reproducción, esto permitirá diagnosticar alteraciones reproductivas, actividad cíclica, cantidad de

vientres vacíos y cantidad de vientres gestantes, permitiendo tomar decisiones precisas para mejorar el rendimiento reproductivo.

- **Plan sanitario**

El manejo sanitario tiene mucha importancia en la reproducción, se debe desparasitar, vitaminar y vacunar a los animales, según plan sanitario. Esto permitirá mejorar la productividad y reproducción en los animales.

- **Tonificación**

La tonificación consiste en suplementar de manera oral y permanente con sales minerales a los animales, y de manera inyectada con vitaminas y minerales a aquellos animales que su actividad reproductiva se encuentra deprimida o serán sometidos a procesos de sincronización de celo.

Se utilizan minerales esenciales para la reproducción, tales como fosforo y selenio, y vitaminas como el ad3e, brindándoles un periodo de 20 a 25 días, tiempo necesario para el efecto funcional de estos en el organismo animal, se puede realizar a los 60 días post parto a todas las vacas y a las vacas que se encuentren en anestro o se estén preparando para sincronización de celo.

Cuadro 2. Medicamentos y dosis utilizados en la tonificación

Nº	Medicamento	Dosis	Observaciones
1	Fosforo y Selenio	30 ml IM	Se utilizaron para mejorar la condición corporal y actividad ovárica.
2	Vitamina AD3E	5 ml IM	

Nota: Subcutáneo (SC), Intramuscular (IM).

- **Sincronización de celo**

El ciclo estral puede ser regulado farmacológicamente para inducir o controlar el momento del estro y la ovulación.

Razones por las que se hace sincronización de celo.

- Facilidad del uso de la Inseminación artificial en condiciones extensivas.
- Sincronización de grupos de vacas o vaquillas.
- Reducción del periodo necesario para la detección del celo.
- Planificación de pariciones en tiempo de disponibilidad de alimento
- Sincronización de la donante y receptora en Transferencia de Embriones
- Inducción del celo en vacas en anestro por lactancia o anestro postparto.

Protocolo de sincronización de celo progestágeno convencional

Este protocolo se desarrolla con la inserción el día cero un dispositivo intravaginal de liberación lenta a base de progesterona más la aplicación de 2 ml de benzoato de estradiol, el retiro de este se realiza el día 7 acompañando de una dosis de 2 ml de Cloprostenol (análogo de la prostaglandina F2 α), más 1.5 ml Cipionato de estradiol (análogo sintético del 17 β estradiol) y entre 48 a 56 horas post retiro del dispositivo se procede a la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF).

Protocolo de sincronización progestágeno con aplicación de gonadotropina coriónica equina

Este protocolo inicia con la inserción en el día cero de un dispositivo intravaginal de liberación lenta a base de progesterona más la aplicación de 2 ml de benzoato de estradiol, el día 7 se retira el dispositivo y se prosigue a aplicar 2 ml de Cloprostenol (análogo de la prostaglandina F2 α), 1.5 ml Cipionato de estradiol (análogo sintético del 17 β estradiol) más 2 ml intramuscular de gonadotropina corionica equina (eCG). La inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) se realiza en el rango de tiempo entre las 48 y 56 horas post retiro de los dispositivos con P4.

Confirmación de gestación

Se evalúa la confirmación de gestación a través del uso de ecografía al día 38 y con palpación rectal al día 55 post inseminación.

Referencia Bibliográfica

Alicia Farfan, W. B. (2020). Desempeño reproductivo de vacas Gyr lechero en un sistema a. Revista de las Agrociencias, 8.

C, O. A. (2010). Factores que afectan la tasa de preñez. 10.

Cantarero. (2008). La calidad de la leche: un desafío en el Ecuador. La granja, Revista de Ciencias de la vida , 25-28. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4760/476047391006.pdf>

Intagri, E. E. (diciembre de 2018). Parámetros Reproductivos del Ganado Bovino. Obtenido de Parámetros Reproductivos del Ganado Bovino: <https://www.intagri.com/articulos/ganaderia/parametros-reproductivos-del-ganadobovino>

Ionita, E. (13 de 06 de 2022). La producción de leche en Ecuador. Obtenido de La producción de leche en Ecuador: <https://www.veterinariadigital.com/articulos/laproduccion-de-leche-enecuador/#:~:text=De%20la%20poblaci%C3%B3n%20total%20de,de%20la%20Costa%20y%20Amazon%C3%ADa>.

Melo, & Bustillo. (Abril de 2020). PARÁMETROS REPRODUCTIVOS Y EFICIENCIA REPRODUCTIVA EN GANADO. Obtenido de PARÁMETROS REPRODUCTIVOS Y EFICIENCIA REPRODUCTIVA EN GANADO: <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/b5334883-6e6a-4364-853a26ebf486f3ad/content>

Sanchez, A. S. (2010). Parametros reproductivos de bovinos en regiones tropicales de Mexico. Obtenido de file:///C:/Users/Cristian%20Mendez/Downloads/Sanchez2010._Parametros-reproductivos-bovinos.pdf

Anexos

Anexo. Formato para registros reproductivo en finca ganadera.

[illegible]

Anexo. Formato de registro de nacimiento en una finca ganadera.

[illegible]

Anexo. Formato de registro de inventario de ganado en la finca

REGISTRO DE INVENTARIO DE GANADO							FECHA:
FINCA:			CLASIFICACION DEL GANADO:				
PROPIETARIO:							
No.	IDENT	NOMBRE	COLOR	SEXO	FIERRO	EDAD	OBSERVACION
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							

Anexo . Base de datos para la información generada en el proyecto en la medición de medias en el folículo preovulatorio, porcentaje de celo y gestación en el protocolo de sincronización con progestágenos más el uso de la eCG.

GRUPO PRUEBA B DIB CON eCG													
<u>No</u>	<u>Código</u> <u>Animal</u>	<u>Código</u> <u>T.B.</u>	<u>Partos</u>	<u>Días</u> <u>Parida</u>	<u>C</u> <u>C</u> <u>-</u>	<u>Des</u> <u>tete</u>	<u>Creci</u> <u>mient</u> <u>o</u> <u>Folic</u> <u>ular</u> <u>(mm)</u>	<u>CC</u> <u>-</u>	<u>Celo</u>	<u>CC</u> <u>-</u>	<u>Gest</u> <u>ación</u> <u>38</u> <u>Días</u>	<u>CC</u> <u>-</u>	<u>Gestación</u> <u>55 días</u>
1	216 5	256724	4	177	5	x	9.6	5	1	5	1	4	1
2	310 8	256722	4	117	6		13.5	6	1	6	1	5	1
3	405 9	256740	2	192	6	x	10.1	6	1	6	1	5	1
4	423 3	256730	2	91	6		10.3	6	1	5	0	5	0
5	509 5	256747	2	134	6		9.8	6	1	5	1	5	1
6	541 9	256754	2	89	6		9.9	6	1	5	1	5	1
7	404 4	256768	2	163	4	x	7.2	4	1	4	1	4	1
8	329 3	256852	2	117	5		9.8	5	1	5	1	5	1
9	334 7	256708	2	143	5		8.5	5	1	4	0	5	0
10	335 9	256787	2	187	6	x	11.9	6	1	5	0	4	0
11	402 8	256798	2	164	6		12	6	1	5	1	5	1
12	129 9	256823	4	91	5		8.5	5	1	4	1	4	1
13	132 8	256848	4	176	5		10.3	5	1	4	0	3	0
Me dia							10.10 76923 1	5.46	100	4.86	69.2 3077	4.53	69.23077

Anexo 10. Base de datos para la información generada en el proyecto en la medición de medias en el folículo preovulatorio, porcentaje de celo y gestación en el protocolo de sincronización con progestágenos sin el uso de la eCG.

GRUPO A DIB SIN eCG													
<u>N</u> <u>o.</u>	<u>Cód</u> <u>igo</u> <u>Ani</u> <u>mal</u>	<u>Cód</u> <u>igo</u> <u>T.B.</u>	<u>Par</u> <u>tos</u>	<u>Día</u> <u>s</u> <u>Par</u> <u>ida</u>	<u>C</u> <u>C</u> <u>-</u>	<u>Dest</u> <u>ete</u>	<u>Crecim</u> <u>iento</u> <u>Folicul</u> <u>ar</u> <u>(mm)</u>	<u>C</u> <u>C</u> <u>-</u>	<u>Ce</u> <u>lo</u> <u>-</u>	<u>C</u> <u>C</u> <u>-</u>	<u>Gesta</u> <u>ción</u> <u>38</u> <u>Días</u>	<u>C</u> <u>C</u> <u>-</u>	<u>Gesta</u> <u>ción</u> <u>55</u> <u>días</u>
1	123 3	256 763	4	191	5	x	5.5	5	1	5	1	5	1
2	129 7	256 820	4	100	5		6.4	5	1	5	0	5	0
3	323 3	256 832	2	168	6	x	8.9	6	1	5	0	4	0
4	323 8	256 801	2	169	6		7.1	6	1	4	0	4	0
5	419 1	256 731	2	88	6		9.7	6	1	4	0	3	0
6	434 5	256 775	2	184	6		4.9	6	1	4	0	4	0
7	226 1	256 811	4	117	6		18.6	6	1	6	1	5	1
8	414 4	256 737	2	164	5	x	4.8	5	1	5	1	5	1
9	425 4	256 749	2	118	6		8.3	6	1	5	1	4	0
10	449 5	256 810	2	190	5	x	7.8	5	1	5	1	5	1
11	501 2		2	99	5		6.8	5	1	4	0	3	0
12	501 9	257 249	2	59	6		5.9	6	1	4	0	4	0
13	302 5	256 714	4	162	5		6.8	5	1	5	1	5	1
Me dia							7.8076 92308	5. 53	10 0	4. 69	46.15 385	4. 30	38.46 154

