



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y DE LA
AGRICULTURA**

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

**TRABAJO DE TITULACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO AGROPECUARIO**

**TEMA: “EFECTO DE LA GONADOTROPINA CORIÓNICA EQUINA
(eCG) SOBRE EL PORCENTAJE DE CONCEPCIÓN EN GANADO
BOVINO DOBLE PROPÓSITO EN EL TRIUNFO – GUAYAS”**

AUTOR: LÓPEZ GUERRERO, JONATHAN DAVID

DIRECTOR: Ing. VELA TORMEN, DIEGO ALONSO

SANGOLQUÍ

2019



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y DE LA AGRICULTURA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, ***“EFECTO DE LA GONADOTROPINA CORIÓNICAEQUINA (eCG) SOBRE EL PORCENTAJE DE CONCEPCIÓN EN GANADO BOVINO DOBLE PROPÓSITO EN EL TRIUNFO – GUAYAS”*** fue realizado por la señor ***López Guerrero, Jonathan David*** el mismo que ha sido revisado en su totalidad, analizado por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto, cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Sangolquí, 07 de Febrero de 2019

.....
Ing. Diego Vela Tormen

C.C. 1707754535



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y DE LA AGRICULTURA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, *López Guerrero, Jonathan David*, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: *Efecto de la gonadotropina coriónica equina (eCG) sobre el porcentaje de concepción en ganado bovino doble propósito en el Triunfo – Guayas*, es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Consecuentemente el contenido de la investigación mencionada es veraz.

Sangolquí, 07 de Febrero de 2019


.....
Jonathan David López Guerrero

C.C. 1719255620



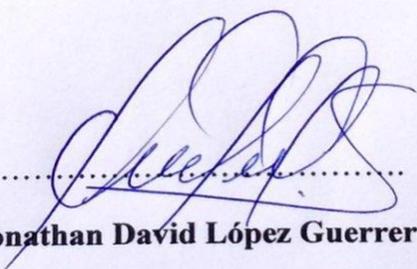
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y DE LA AGRICULTURA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

AUTORIZACIÓN

*Yo, **López Guerrero, Jonathan David** autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: **Efecto de la gonadotropina coriónica equina (eCG) sobre el porcentaje de concepción en ganado bovino doble propósito en el Triunfo – Guayas, en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.***

Sangolquí, 07 de Febrero de 2019


Jonathan David López Guerrero
C.C. 1719255620

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado a mi madre por brindarme su apoyo incondicional, a mis abuelos por ser mi inspiración a lo largo de mi vida; gracias a sus consejos, sus valores y principios inculcados, he llegado a ser la persona que soy, con gran motivación de mejorar día a día. A mis tíos que han estado siempre en mi vida como un ejemplo a seguir: de lucha, sacrificio, esfuerzo y empuje para sobrellevar las situaciones de la vida con firmeza y entrega.

Jonathan López

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la “Universidad de las Fuerzas Armadas- ESPE” por brindarme su apoyo a lo largo de mi carrera profesional y a cada una de las personas que me apoyaron, a lo largo de este proceso; principalmente a mi tutor de tesis, el Ing. Diego Vela por saber guiarme de la mejor manera en este proyecto, a los docentes Ing. Julio Pazmiño y a la Ing. Jakeline Torres por brindar su ayuda y conocimiento para concluir este proyecto de la mejor manera.

Quiero agradecer a esas personas que han estado siempre junto a mí, brindándome su apoyo incondicional y a la vez han sido mi fuente de inspiración para no decaer en el camino: a mi madre y abuelos por ser mi refugio y motor para continuar día a día; a mis tíos por siempre estar cuando más los necesito, a mi hermano y primos por confiar en mí; a mis amigos por apoyarme en las buenas y malas pues han sido esa familia que se elige a lo largo de la vida; a mi novia por ser mi apoyo incondicional.

Jonathan López

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA

CERTIFICADO DEL DIRECTOR	i
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD	ii
AUTORIZACIÓN	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1	Introducción.....	1
1.2	Objetivos.....	2
1.2.1	Objetivo general	2
1.2.2	Objetivos Específicos	2
1.3	Hipótesis	3
1.3.1	Hipótesis nula	3
1.3.2	Hipótesis alternativa	3

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1	Ciclo estral de la vaca.....	4
2.1.1	Fase folicular	4
2.1.2	Fase periovulatoria	5
2.1.3	Fase luteal.....	5
2.1.4	Hormonas que participan en el ciclo estral.....	7
2.2	Dinámica folicular	8
2.3	Métodos para la sincronización de celos	8
2.3.1	Sincronización con el uso de progesterona.....	9
2.3.2	Sincronización con el uso de prostaglandinas	9
2.4	Inseminación a tiempo fijo (IATF).....	10
2.4.1	Protocolo con dispositivo de P4 y estradiol	11
2.5	Gonadotropina coriónica equina.....	11
2.5.1	Origen y composición.....	11
2.5.2	Mecanismo de acción	12
2.5.3	Indicaciones y dosis.....	12
2.5.4	Efecto de eCG sobre porcentajes de preñez en vacas con cría.....	13
2.5.5	Actualización sobre protocolos de IATF en bovinos de leche utilizando dispositivos con progesterona.....	14
2.5.6	Efectos de la gonadotropina coriónica equina y el tipo de estímulo ovulatorio en un protocolo de IA cronometrado sobre respuestas reproductivas en vacas lecheras ...	14
2.5.7	Efecto de la gonadotropina coriónica equina (eCG) en la tasa de fertilidad en vacas de leche cruzadas bajo condiciones de altitud en Ecuador	15

2.5.8	Efecto de la gonadotropina coriónica equina (eCG), sobre el crecimiento del folículo preovulatorio y la tasa de preñez pos IATF, en vacas y novillas Normando ...	15
2.5.9	Uso de gonadotropina coriónica equina en la sincronización de la ovulación y el mantenimiento de la gestación en vacas de carne	16
2.6	Mortalidad embrionaria	16
2.7	Condición corporal (CC)	17
2.7.1	Medición de la Condición Corporal	18
2.7.2	Evolución de las reservas corporales durante la lactancia.....	22

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1	Ubicación del área de investigación	23
3.1.1	Ubicación Política.....	23
3.1.2	Ubicación Geográfica.....	23
3.1.3	Ubicación Ecológica.....	23
3.2	Materiales	24
3.2.1	Materiales de Campo	24
3.2.2	Materiales de Oficina	25
3.3	Métodos	25
3.3.1	Diseño Experimental	25
3.3.1.1	Factores de estudio	25
3.3.1.2	Tratamientos a comparar	25
3.3.1.3	Tipo de diseño	27
3.3.1.4	Repeticiones	27

3.3.1.5 Características de la UE.....	27
3.3.2 Análisis Estadístico.....	28
3.3.2.1 Esquema de análisis de varianza	28
3.3.2.2 Coeficiente de variación	28
3.3.2.3 Análisis funcional.....	28
3.3.2.4 Análisis económico.....	29
3.3.3 Variables analizadas	29
3.3.3.1 Tasa de concepción (TC).....	29
3.3.3.2 Balance energético.....	29
3.3.3.3 Concentración de progesterona	30
3.3.4 Manejo del ensayo	30
3.3.4.1 Lugar y manejo.....	30
3.3.4.2 Aplicación del protocolo de inseminación a tiempo fijo.....	31

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Tasa de Concepción.....	33
4.2 Balance Energético.....	37
4.3 Concentración de progesterona	40
4.4 Análisis costo/beneficio.....	40

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1	Conclusiones.....	42
5.2	Recomendaciones	43
5.3	Bibliografía.....	44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	<i>Descripción de los tratamientos</i>	25
Tabla 2	<i>Esquema para el análisis de varianza</i>	28
Tabla 3	<i>Resultados obtenidos del proyecto de investigación</i>	33
Tabla 4	<i>Prueba estadística Chi cuadrado MV-G2 para la tasa de concepción de los tratamientos</i>	34
Tabla 5	<i>Tasa de concepción obtenida de los tratamientos</i>	34
Tabla 6	<i>Resultados registrados en el proyecto de investigación</i>	37
Tabla 7	<i>ANOVA del peso registrado en los tratamientos</i>	37
Tabla 8	<i>ANOVA de la condición corporal registrada en los tratamientos</i>	38
Tabla 9	<i>Costos de insumos utilizados en Tratamiento 0 (sin eCG)</i>	40
Tabla 10	<i>Costos de insumos utilizados en Tratamiento 1 (con eCG)</i>	41
Tabla 11	<i>Costo total por tratamiento</i>	41

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1</i> Ciclo estral bovino	6
<i>Figura 2</i> Puntos de referencia en animal	20
<i>Figura 3</i> Puntos de referencia en animal	21
<i>Figura 4</i> Puntos de referencia en animal	21
<i>Figura 5</i> Esquema del tratamiento control sin eCG	26
<i>Figura 6</i> Esquema del tratamiento con eCG.....	26
<i>Figura 7</i> Número de vacas preñadas y vacías.....	33
<i>Figura 8</i> Tasa de concepción final entre tratamientos	35
<i>Figura 9</i> Registro de peso de los animales en la investigación	38
<i>Figura 10</i> Registro de condición corporal de los animales en la investigación	39

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en la provincia del Guayas, se seleccionaron 70 unidades experimentales, cada UE fue una vaca mestiza (cruce entre razas Senepol, Brown Swiss, Brahman), con un promedio entre 60 a 100 días de post parto. Se estudió el efecto de hormona eCG sobre el porcentaje de concepción, con concentraciones de 400 UI del producto comercial NOVORMON, en el tratamiento 1 (T1) se agregó eCG en el protocolo para IATF, el tratamiento 0 (T0) fue el tratamiento control sin eCG. El protocolo de sincronización de celo que se utilizó fue el mismo para los dos tratamientos, el día 0 aplicación de 2 mg de Benzoato de Estradiol, junto con la colocación del dispositivo vaginal bovino DIB de 1 g. El día 7 se retiró el DIB y se aplicó 0,5 mg de PGF2 α (Cloprostenol), 2 mg de ECP y 400 UI de eCG. Finalmente al día 9 después de 56 horas de la aplicación de eCG se procedió a la inseminación artificial. Después de 60 días se realizó el chequeo ginecológico para determinar la tasa de concepción, donde se obtuvo que el T1 presentó un 51% de concepción mientras que el T0 presentó un 29% de concepción, en donde se consideró que el porcentaje de concepción incremento un 22%, lo que se considera un resultado significativo estadísticamente entre tratamientos.

PALABRAS CLAVES:

- **NOVORMON**
- **SINCRONIZACIÓN DE CELO**
- **CHEQUEO GINECOLÓGICO**
- **INSEMINACIÓN ARTIFICIAL**

ABSTRACT

The present investigation was carried out in the province of Guayas, 70 experimental units were selected, each UE was a mestizo cow (crossing between Senepol breeds, Brown Swiss, Brahman), with an average between 60 to 100 days postpartum. The effect of hormone eCG on the percentage of conception was studied, with concentrations of 400 IU of the commercial product NOVORMON, in treatment 1 (T1) eCG was added in the protocol for IATF, treatment 0 (T0) was the control treatment without eCG The heat synchronization protocol that was used was the same for the two treatments, the day 0 application of 2 mg of Estradiol Benzoate, together with the placement of the DIB bovine vaginal device of 1 g. On day 7 the DIB was removed and 0.5 mg of PGF2 α (Cloprostenol), 2 mg of ECP and 400 IU of eCG were applied. Finally, on day 9 after 56 hours of the application of eCG, artificial insemination was carried out. After 60 days the gynecological check was performed to determine the conception rate, where it was obtained that the T1 presented a 51% conception while the T0 presented a 29% conception, where it was considered that the percentage of conception increased a 22%, which is considered a statistically significant result between treatments.

KEYWORDS:

- **NOVORMON**
- **SYNCHRONIZATION OF ESTRUS**
- **GYNECOLOGICAL CHECK**
- **ARTIFICIAL INSEMINATION**

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1 Introducción

La ganadería bovina en el país es uno de los principales sustentos de la población ecuatoriana, por este motivo en la actualidad se buscan alternativas mediante la tecnología para alcanzar una eficiencia en las explotaciones ganaderas (Ponce, 2016).

Por lo tanto la eficiencia de las explotaciones ganaderas de país se mide por la eficiencia reproductiva, para que la ganadería sea rentable y crezca de manera adecuada, al mismo tiempo esta eficiencia puede tener factores de riesgo, tales como parámetros ambientales, problemas sanitarios, pérdidas de servicio, enfermedades, trastornos nutricionales y reproductivos (Sagbay, 2012).

Proyectos de investigación han utilizado programas de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) con la finalidad de manejar la ovulación y preñez, también remedia los problemas de detección de celo y a su vez ha demostrado tener una eficiencia del 35 % de concepción (Roura, Céron , Trejo, & Fuentes , 2001), por lo cual se ha generado inquietudes en buscar tratamientos que suban este porcentaje, como la adición de eCG (Bó, Culata, & Bartolomé, 2011).

Según Ortiz, Ayala, & Marini (2017), para disminuir pérdidas en la gestación de los bovinos, una alternativa es la sincronización, estimulación del crecimiento folicular y formación de cuerpos lúteos accesorios. La eCG a es una glicoproteína compleja que tiene

una prolongada vida media (más de 40 horas) que representa una ventaja práctica, ya que una sola aplicación induce la estimulación ovárica (Mapletoft, Tribulo, & Bó, 2009), que posibilita aumentar las tasas de concepción y preñez, especialmente en vacas con anestro postparto o estrés nutricional, esta es una 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 al crecimiento de un Cuerpo Lúteo y de mejor calidad, incrementando las concentraciones plasmáticas de P4 luego de la ovulación, mejorando así el desarrollo embrionario y el mantenimiento de la preñez (Martinez , y otros, 2014).

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

- Evaluar el efecto de la gonadotropina coriónica equina (eCG) sobre el porcentaje de concepción en ganado bovino doble propósito en El Triunfo – Guayas.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Medir el efecto de la gonadotropina coriónica equina (eCG) sobre el porcentaje de concepción en ganado de doble propósito.
- Determinar el nivel de progesterona en vacas preñadas, mediante análisis en muestras de sangre.
- Medir la condición corporal y peso de los animales, tres semanas antes y tres semanas después de la inseminación artificial, para ver el comportamiento del balance energético.

- Determinar la relación costo beneficio del uso de eCG en el protocolo de sincronización IATF.

1.3 Hipótesis

1.3.1 Hipótesis nula

El efecto de la gonadotropina coriónica equina (eCG), no influye sobre la tasa de concepción en ganado bovino doble propósito en El Triunfo – Guayas.

1.3.2 Hipótesis alternativa

El efecto de la gonadotropina coriónica equina (eCG), influye positivamente sobre la tasa de concepción en ganado bovino doble propósito en El Triunfo – Guayas.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Ciclo estral de la vaca

El ciclo estral es el lapso comprendido entre dos periodos de estro o calor consecutivos y es el conjunto de acontecimientos fisiológicos que se producen en el ovario de la vaca, como consecuencia de las variaciones en los niveles hormonales y que regula la receptividad de la hembra. El ciclo estral tiene una duración normal entre los 18 a 24 días los cuales sólo son interrumpidos por la gestación o debido a alguna patología (Gonzalez , 2018).

Los folículos protegen y nutren a los ovocitos en desarrollo; secretan hormonas que regulan la conducta en el celo y proporcionan las células que darán lugar al cuerpo lúteo después de la ovulación. El cuerpo lúteo es una glándula endócrina transitoria que se forma después de la ovulación a partir de las células que formaron parte del folículo (Yanzaguano, 2013).

Según SINTEX (2005), el ciclo estral se puede dividir en tres fases, fase folicular o de regresión lútea (proestro), fase periovulatoria (estro y metaestro) y fase luteal (diestro).

2.1.1 Fase folicular

La fase folicular comienza con la luteólisis, en la cual las concentraciones de progesterona en sangre decaen abruptamente a niveles menores a 1 ng/ml (24-36 horas después del inicio de la luteólisis). La caída de las concentraciones de progesterona elimina la retroalimentación negativa sobre la secreción de gonadotrofinas. Consecuentemente, aumenta la frecuencia de

los pulsos de LH y, en menor grado, la de FSH. En esta fase, la hipófisis secreta aproximadamente 1 pulso de LH cada 60 minutos. El incremento en la frecuencia de pulsos de LH estimula el desarrollo del folículo dominante, que secreta cantidades crecientes de estradiol. El grado de desarrollo folicular al momento de la luteólisis determina el tiempo que transcurre hasta que un folículo completa su crecimiento y es capaz de producir cantidades suficientes de estradiol como para iniciar el celo y la descarga preovulatoria de LH (Bó , y otros, 2008)

2.1.2 Fase periovulatoria

Esta fase se divide en estro y metaestro. El estro tiene una duración de 6 a 30 horas. El folículo está maduro bajo la influencia de la FSH y la secreción de estrógenos es abundante. La hembra acepta ser cubierta por el macho o debe ser inseminada porque en esta etapa se presenta la ovulación. El óvulo pasa al oviducto para encontrarse con los espermatozoides y se produzca la fecundación. El metaestro tiene una duración de 3 a 4 días. Durante esta fase se inicia la formación del cuerpo lúteo bajo la influencia de la LH. Disminuye rápidamente los niveles de estrógenos y se inicia el silencio genital con la producción creciente de progesterona (Sagbay, 2012).

2.1.3 Fase luteal

Esta fase se caracteriza por el dominio del cuerpo lúteo. El mantenimiento del cuerpo lúteo, así como la síntesis de progesterona está ligada a la hormona LH que es progesterotrófica y luteotrófica. Otras hormonas que intervendrían en la síntesis de progesterona, son la FSH y la PGI₂. La FSH se uniría a receptores ubicados en el cuerpo lúteo

y provocaría un aumento en la secreción de progesterona. En lo referente a la PGI2 además de estimular a las células luteales para producir progesterona, aumentaría el flujo sanguíneo a nivel ovárico con el efecto positivo que esto significa sobre la síntesis y secreción de progesterona. Si el óvulo no es fecundado, el cuerpo lúteo permanece funcional hasta el día 15-20, después del cual comienza una regresión en preparación para un nuevo ciclo estral (SINTEX, 2005).

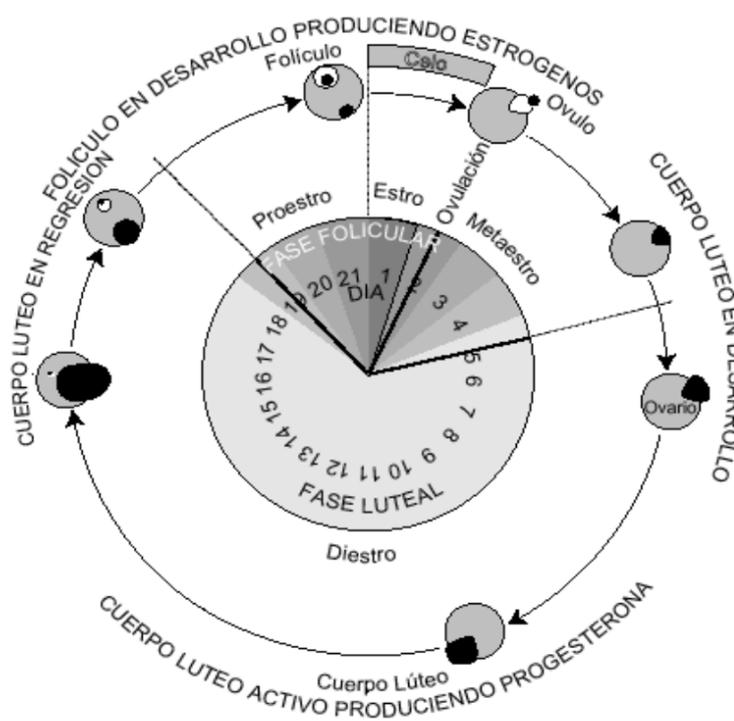


Figura 1. Ciclo estral bovino

Fuente: (Barrantes, 2008)

2.1.4 Hormonas que participan en el ciclo estral

Según Yanzaguano (2013), las hormonas implicadas en la reproducción en el ciclo estral de la vaca son las siguientes.

- La hormona GnRH se origina en el hipotálamo y su función principal es la estimulación de la liberación de FSH y LH por parte de la hipófisis.
- La hormona FSH se origina en la hipófisis anterior y su función principal es estimular el desarrollo y la maduración de los folículos.
- La hormona LH se origina en la hipófisis anterior y su función principal es estimular la maduración de los folículos. Induce la formación y el mantenimiento del cuerpo lúteo en el ovario.
- Los estrógenos se originan en el ovario (granulosa de folículo) y su función principal es inducir el comportamiento propio del celo. Estimula la descarga preovulatoria de LH.
- La hormona inhibina se origina en el ovario (granulosa) y su función principal es inhibir la secreción hipofisiaria de FSH (efecto de retroalimentación).
- La progesterona se origina en el ovario (cuerpo lúteo) y su función principal es preparar al endometrio para la nidación de un embrión. Mantiene la gestación. Disminuye la secreción de GnRH, impidiendo así nuevas ovulaciones.
- La hormona inhibina se origina en el ovario (granulosa) y su función principal es inhibir la secreción hipofisiaria de FSH (efecto de retroalimentación).
- La Prostaglandina F2 α se origina en el útero y su función principal es la regresión del cuerpo lúteo.

2.2 Dinámica folicular

Según Fernández (2008), en rumiantes, el crecimiento folicular ocurre de forma continua de oleadas de crecimiento, proceso conocido como dinámica folicular. Una oleada de crecimiento folicular se caracteriza por:

- El reclutamiento inicial de un grupo de folículos en crecimiento.
- De ellos uno es seleccionado y continua su crecimiento, mientras que los otros sufren atresia.
- Una vez seleccionado, el folículo tiene un papel activo en la inhibición del crecimiento de los de más folículos de la misma oleada, a este efecto se le llama dominancia. Dependiendo de si el cuerpo lúteo regresa o no, el folículo ovulará o regresará (Folículo dominante anovulatorio).

El desarrollo del cuerpo lúteo en tamaño y consistencia va a acompañar al de los folículos a lo largo de la oleada. Nuestra habilidad para valorar su consistencia va a ser crucial para juzgar la parte central del ciclo, que es la más complicada ya que en ella pueden convivir folículos dominantes, reclutados, seleccionados y cuerpos lúteos en el mismo ovario o en ovarios diferentes. En general, en la vaca lechera se exhiben ciclos con dos oleadas de crecimiento folicular, sin embargo puede haberlos de tres (animales jóvenes) o de más oleadas por ciclo, lo que complica aún más la valoración (Fernández, 2008).

2.3 Métodos para la sincronización de celos

Silva (2014), menciona que los métodos para el control estral de los bovinos están compuestos por 5 fases distintas; la primera comprende todas las investigaciones con el

sentido de prolongar la fase lútea a través de la administración de progesterona exógena. La segunda está asociada con estrógenos y gonadotropinas. La tercera fase está caracterizada por la utilización de prostaglandinas con el fin de acortar la fase lútea. En la cuarta fase se desarrollaron métodos con la asociación de progestágenos y prostaglandinas. La quinta fase se investigó las ondas foliculares que mostraron que el control del ciclo estral en la vaca requiere la manipulación no solo de la fase lútea sino también del crecimiento folicular.

2.3.1 Sincronización con el uso de progesterona

Los tratamientos prolongados con progesterona sincronizan el estro con precisión, pero con tasas de concepción realmente bajas a partir de una inseminación artificial. La progesterona es usada para inhibir el desarrollo del cuerpo lúteo en hembras con ovulación reciente, reduciendo la ocurrencia del ciclo estral corto, con un tratamiento que consiste en la aplicación de un pesario intravaginal con progesterona. Así mismo este protocolo sincroniza el desarrollo folicular, regresión luteal y tiempo de ovulación, con mayor eficacia si se inicia en el día 5- 8 del ciclo estral, resultando en una mayor tasa de concepción que si se inicia en otros días. Así mismo la aplicación de dosis altas de progesterona exógena se disminuye la concentración de estradiol y se aumenta el porcentaje de preñez comparado con lo evaluado en vacas tratadas con bajas dosis de progestágenos (Del Águila , 2007).

2.3.2 Sincronización con el uso de prostaglandinas

La prostaglandina F2 α es más común utilizar en programas hormonales, estos productos trabajan produciendo la regresión del cuerpo lúteo. Normalmente las vacas ciclando tendrán un cuerpo lúteo que responda a la PGF2 α solamente un 60% de las veces. En consecuencia

una sola inyección de PGF2 α provocará que solo el 60% de las vacas tengan un celo sincronizado y esto ocurrirá en los días 2 y 7 después de la inyección de PGF2 α (Yanzaguano, 2013).

2.4 Inseminación a tiempo fijo (IATF)

Hay varios métodos por los cuales se puede considerar controlar la dinámica folicular del bovino, la mayoría de los tratamientos han sido orientados hacia la eliminación del efecto del folículo dominante por medio de procesos físicos u hormonales y de esta manera permite el comienzo de una nueva onda folicular en un determinado periodo de tiempo conocido (Peñaranda & Vallejo, 2012).

La introducción de protocolos Ovsynch en programas de IATF y sus modificaciones como el CO-synch, son una alternativa a los estrógenos y progestágenos en sincronizaciones de rodeos de leche y de carne. Una reciente modificación en los tratamientos CO-synch, el CO-synch + CIDR por 5 días con IATF a las 72 h, incrementó las tasas de preñez 10,5 % cuando se los comparó con tratamientos de CO-synch + CIDR por 7 días con IATF a las 60 h en vacas de carne. Este tratamiento CO-synch + CIDR 5, ha tenido como propósito modificar la duración del proestro que se define como el período comprendido entre la administración de la prostaglandina hasta la aplicación de GnRH como inductor de la ovulación (De La Mata, 2011). Este efecto de modificar la duración del proestro en protocolos CO-synch de 5 días con IATF a las 72 h, ha llevado a alcanzar tasas de concepción en vaquillonas de leche de aproximadamente 60 % y en otros casos porcentajes superiores. Se ha demostrado que la prolongación del proestro, producen mejoramientos en la fertilidad. Los proestros largos (de 2 a 4 días) se relacionan con mejores tasas de concepción a la IATF, con mayores producciones

de estradiol, provenientes del folículo dominante, y de progesterona luteal en el ciclo subsiguiente, en comparación con los proestros de corta duración (1 día) (De La Mata, 2011).

2.4.1 Protocolo con dispositivo de P4 y estradiol

Según Barrantes (2008), existen actualmente en el mercado dispositivos eficientes que liberan P4 y que son mantenidos en la vagina por un periodo de 7 u 8 días. El tratamiento más utilizado consiste en administrar 2 mg de benzoato de estradiol (EB) por vía intramuscular (IM) junto con la inserción del dispositivo en lo que nosotros denominamos el día del tratamiento; en el día 7 u 8. Se extrae el implante y se aplica PGF (IM) y 24 horas después se administra 1 mg de EB (IM). Se realiza IATF entre las 52 y 56 horas de la remoción del dispositivo. La función fundamental de la aplicación de estrógenos en el inicio del tratamiento es provocar la atresia de los folículos existentes e impedir de esta manera la formación de folículo persistente que interfieren en la fertilidad. Como la atresia es seguida por el comienzo de una nueva onda folicular a los 4 días se asegura de esta manera la presencia de un folículo nuevo y un ovocito viable en el momento de retirar el dispositivo.

2.5 Gonadotropina coriónica equina

2.5.1 Origen y composición

La Gonadotropina coriónica equina (eCG), hormona placentaria, es secretada en las copas endometriales que se han formado alrededor del día 40 en las yeguas gestantes: es una hormona glicoproteica con un peso molecular aproximadamente de 70.000 Daltons, por lo que no aparece en la orina y circula en la sangre; contiene subunidades alfa y beta similares a las de la LH y FSH pero con mayor contenido de carbohidratos (45% de su masa),

especialmente ácido siálico, hecho que le confiere características propias desde el punto de vista farmacocinético, como una vida media prolongada que favorece su uso en una sola dosis (Garnica, 2012).

2.5.2 Mecanismo de acción

Garnica (2012), menciona que la Gonadotrofina Coriónica Equina (eCG) desde el punto de vista farmacodinámico tiene una actividad semejante a las hormonas folículo estimulante y luteinizante (FSH y LH, respectivamente). Tiene una vida media de aproximadamente 2 días en la vaca y persiste por más de 10 días en la circulación sanguínea. La eCG administrada algunas horas previas a la ovulación estimula el crecimiento folicular debido a que tiene la capacidad de unirse e incrementar el número de receptores de FSH y LH de los folículos, aumentando el tamaño del folículo preovulatorio, incrementando las concentraciones plasmáticas de progesterona luego de la ovulación, mejorando así el desarrollo embrionario y el mantenimiento de la preñez.

2.5.3 Indicaciones y dosis

Se han realizado investigaciones con diferentes dosis de eCG, en vacas, consiguiendo una estimulación directa en el desarrollo, la maduración y la ovulación en la mayoría de las especies domésticas. La utilización de 400 UI de eCG al momento de retirar el dispositivo de liberación de progesterona dio como resultado un aumento en la concentración de progesterona en el plasma y en las tasas de preñez en vacas amamantadas, tratadas durante el anestro posparto. Sin embargo, cuando se utilizaron vacas con pobre o moderada condición corporal la aplicación de eCG aumentó los porcentajes de preñez, sobre todo en vacas sin

estructuras ováricas palpables o sólo con folículos (sin un cuerpo lúteo) al inicio del tratamiento (Garnica, 2012).

Barrantes (2008), menciona que el uso de dispositivos de P4 en combinación con eCG ha sido muy utilizado en vacas en anestro posparto. La eCG es una glicoproteína de larga vida media que tiene en la vaca un efecto similar a la FSH y que puede ser utilizada para estimular el crecimiento de los folículos en el posparto. Tratamientos con eCG han mostrado un incremento en el porcentaje de preñez en vacas con cría con alta incidencia de anestros. Sin embargo, cuando se ha usado junto con P4 + EB en protocolos de IATF en vacas en buena condición corporal los porcentajes de preñez no se incrementaron con respecto a los grupos que no recibieron la eCG. Esto se debería a que estas vacas no necesitarían del estímulo extra que ofrece la eCG para el crecimiento folicular por encontrarse en buena condición corporal y por lo tanto la adición de eCG solo tendría resultados positivos en vacas en una condición corporal comprometida. La aplicación de 400 UI de eCG el momento de retirado el dispositivo con P4 aumenta los porcentajes de preñez en vacas con cría y con buena condición corporal. Sin embargo. Cuando se utilizaron vacas con pobre o moderada condición corporal la aplicación de eCG aumentó los porcentajes de preñez, sobre todo en vacas sin estructuras ováricas palpables o solo con folículos (sin un CL) al inicio del tratamiento. Por lo tanto, el tratamiento con eCG puede ser una herramienta importante para aumentar la tasa de concepción a la IATF, disminuir el período posparto y mejorar la eficiencia reproductiva.

2.5.4 Efecto de eCG sobre porcentajes de preñez en vacas con cría

Se investigó la aplicación de 400 UI de Novormon, en un protocolo de sincronización de celo a tiempo fijo, con vacas que tenían crías, que a su vez serian destetadas mediante 2

subgrupos. Se realizó ultrasonografía a los 42 días de la IATF para diagnosticar preñez. Se evidenció que al separar los terneros de sus madres, la tasa de preñez fue menor en las vacas no tratadas con eCG que en las tratadas con eCG, mientras que no se encontraron diferencias entre las destetadas o no destetadas (Barrantes, 2008).

2.5.5 Actualización sobre protocolos de IATF en bovinos de leche utilizando dispositivos con progesterona

En la investigación 3 se comparó los grupos que presentaban tasas de preñez superiores. A estos grupos se aplicó protocolo de P4+EB+eCG y P4-Synch (sin eCG) mediante la utilización de DIB o CIDR. Para determinar la preñez se realizó una palpación rectal 50 días después de la IATF. No se detectaron diferencias significativas ($P=0,40$) en las tasas de preñez entre las vacas tratadas con DIB (51,0 %) o CIDR (42,0 %). Sin embargo, existió una diferencia numérica ($P=0,18$) (aunque no significativa) en las tasas de preñez entre los grupos P4+EB+ eCG (52,0%) y P4- Synch sin eCG (41,0%) (Bó, Cutaia , Souza , & Pietro , 2009).

2.5.6 Efectos de la gonadotropina coriónica equina y el tipo de estímulo ovulatorio en un protocolo de IA cronometrado sobre respuestas reproductivas en vacas lecheras

Las vacas en el grupo GnRH 48 h más tarde, fueron menos probables (28.9%) quedar embarazada en comparación con los del grupo eCG + GnRH 48 h más tarde. No hubo diferencias entre las vacas tratadas con ECP y con eCG + ECP (30.9% vs. 29.1%), respectivamente. Las vacas más delgadas que no recibieron eCG tuvieron una P / AI (embarazo por inseminación artificial) más baja que las vacas más delgadas que recibieron eCG (15.2% vs. 38.0%), respectivamente. El tratamiento con eCG tendió a aumentar las

concentraciones séricas de progesterona durante el diestro después de la ovulación sincronizada ($P < 0,10$). Sin embargo, el tratamiento utilizado para inducir la ovulación no afectó el volumen de CL ni las concentraciones séricas de progesterona. En conclusión, tanto la ECP como la GnRH produjeron una P / AI comparable. Sin embargo, el tratamiento con eCG en la eliminación de CIDR aumentó la tasa de preñez en vacas inducidas a ovular con GnRH (Souza , y otros, 2009).

2.5.7 Efecto de la gonadotropina coriónica equina (eCG) en la tasa de fertilidad en vacas de leche cruzadas bajo condiciones de altitud en Ecuador

El porcentaje de fertilidad para la suma de todas las vacas en el estudio fue del 69%. Para el grupo 1 (Con eCG) se obtuvo un 62% de fertilidad y un 76% para el grupo 2 (grupo control, sin eCG). Aunque estas diferencias para el porcentaje de fertilidad no alcanzaron significación estadística ($P=0.13$). Por tanto, la aplicación de 400 UI de eCG en el protocolo IATF en vacuno lechero sometido a condiciones de altitud en vacas cruzadas (25% Brown Swiss x 75% Holstein), en periodo de lactación (entre la 2° y la 7° semana), no aumentó la fertilidad (Garnica, y otros, 2015).

2.5.8 Efecto de la gonadotropina coriónica equina (eCG), sobre el crecimiento del folículo preovulatorio y la tasa de preñez pos IATF, en vacas y novillas Normando

Se pudo observar que el tratamiento con eCG en protocolos para IATF, podría impactar en el porcentaje de preñez en animales de raza Normando. Adicionalmente se evidencia que no existen diferencias significativas entre los grupos tratamiento eCG y control, para las condiciones de preñez en vacas y novillas. A pesar de no obtener diferencias significativas en

los datos de preñez entre vacas y novillas en los tratamientos eCG y control, se sugiere el empleo de una dosis de 400 UI de eCG al momento del retiro del dispositivo con progesterona, ya que esto impactan de manera positiva las tasas de preñez, tanto en vacas con un 56%, como en vaquillonas con un 48% (Ospina & Ramos, 2013).

2.5.9 Uso de gonadotrofina coriónica equina en la sincronización de la ovulación y el mantenimiento de la gestación en vacas de carne

Los porcentajes de preñez en que se obtuvieron de la investigación en vacas multíparas de la raza Hereford fueron; Grupo control (34,1%); Grupo eCG (400 UI, Novormon) al retiro del DIB (44,1%); Grupo eCG (400 UI, Novormon) al Día 14 luego de la IATF (37,8%); Grupo eCG (400 UI, Novormon) al retiro del DIB y al Día 14 luego de la IATF (45,6%). Como consecuencia, este tratamiento aumentó la tasa de preñez de manera significativa cuando se lo aplicó a vacas en anestro posparto. Cuando fue administrada a los 14 días luego de la inseminación aumentó aún más la función luteal, lo que favorecería el reconocimiento materno del embrión y el mantenimiento de la gestación (Nuñez, 2014).

2.6 Mortalidad embrionaria

La mortalidad embrionaria (ME) es la pérdida de la gestación durante los primeros 42 días que corresponden al periodo embrionario. Se considera que si una vaca y un toro son fértiles la concepción a un servicio de esos dos individuos será alrededor del 70%. Dentro de los factores que han sido involucrados se tiene factores genéticos, de manejo, estrés, salud animal, entre otros (Jiménez C. , 2009).

Diferentes condiciones que alteren la calidad del ovocito pueden generar ME. Las causas más comunes serían, vacas que pierden excesiva condición corporal, sufren una disminución súbita en el consumo de alimento, dietas ricas en proteína o bajos consumos de materia seca, estrés calórico o por frío, traumas, fiebre, cojeras, retención de placenta, endometritis y enfermedades metabólicas. Bovinos que se recuperan de cualquiera de estos eventos, presentan menores tasas de preñez o entran en celo y no necesariamente terminan con una gestación viable. Adicionalmente se deben considerar las ovulaciones o los protocolos a tiempo fijo (IATF) donde se induce la ovulación de un folículo de un tamaño pequeño y en la formación de un CL pequeño con niveles insuficientes de progesterona (P4) (Posada, 2015).

Sin embargo, la mortalidad embrionaria (ME) es una de las mayores limitantes de los programas reproductivos, durante los primeros 14 días se pierden cerca del 30% de las gestaciones. Entre los 14 y 19 días, un 5-10% se pierden alrededor del reconocimiento materno de preñez. Después viene el periodo de formación de la placenta, entre el día 18-28 y el 30 al 42 donde en cada uno de esos periodos también se pierden alrededor del 5- 10% de los embriones (Jiménez C. , 2009).

2.7 Condición corporal (CC)

Es un sistema que clasifica el grado de reservas corporales energéticas de un bovino macho o hembra, estas reservas están determinadas por la apreciación visual, palpación de la grasa y la musculatura de los animales, la condición corporal ideal dependerá de factores como el estado fisiológico del animal, como por ejemplo: si la vaca se encuentra próxima al parto, posterior al parto, si está seca, si se trata de un becerro en crecimiento o lactación (Jiménez, Domínguez , & Galindo , 2015).

2.7.1 Medición de la Condición Corporal

La escala de Edmonson tiene un rango entre 1 y 5 pero es capaz de discriminar hasta 0,25 puntos. Los valores extremos (1 y 5) indican problemas serios en el manejo nutricional, diferencias de 0,25 alrededor de estos valores son insignificantes, ya que las vacas estarían propensas a los mismos problemas metabólicos. Las áreas anatómicas que se evalúan son el área pélvica y del lomo. Evaluar desde vista lateral el ángulo entre la punta de la cadera (cresta ilíaca) y punta de la nalga (tuberosidad isquiática), usando la punta de anca como un punto de referencia (Figura 2 y 3), debería diferenciarse entre una U y una V (Figura 4 y 5). Esto nos permitirá tomar la primera decisión, dividir las vacas en dos grupos, aquellas con una CC menor o igual a 3 (V) y aquellas con una CC mayor a 3 (U). En vacas con CC mayor a 4 esta región es plana. Si la diferencia entre una U y una V no es clara se debe evaluar la angulosidad de la punta subcutánea son afiladas y angulares probablemente califiquen con 3 o menos. A medida que aumenta la grasa sobre estas prominencias, se vuelve más redondeada y probablemente calificarán con más de 3. Según Morales, y otros (2013), presenta a continuación puntos de referencia de la condición corporal en animales.

- Punta de cadera redondeada $CC=3$; puntas angulares $CC=2,75$ o menos.
- CC iguales o menor a 2,75 (ver punta de nalga y apófisis vertebrales).
- Punta de nalga es redondeada (llena) entonces la $CC=2,75$; si es angular entonces CC será de 2,5 o menos.
- Para determinar CC menores a 2,5 deberá observarse la distancia entre apófisis transversas y espinosas (vértebras lumbares). Si se puede observar menos de la mitad de

la distancia entonces la CC=2,5 si se observa la mitad de la distancia entonces la CC es 2, y si la distancia visible es de $\frac{3}{4}$ la CC será de 1,5 o menos.

- CC mayores a 3 (ver huesos y masa musculares del lomo, zona alrededor de nacimiento de la cola).
- Si la zona alrededor del nacimiento de la cola presenta algo de grasa, tapando parcialmente el ligamento de la cola (entre nacimiento de cola y punta de nalga) entonces la CC=3,5.
- Cuando el ángulo entre la punta de cadera y punta de nalga es plano y no se observan los ligamentos de la cola y del sacro (entre columna y punta de nalga) pero aún se aprecia la última costilla la CC=4.
- Si ya no se aprecia la última costilla la CC=4,5.
- Cuando ya no se observan las prominencias óseas porque están cubiertas por grasa la CC=5.

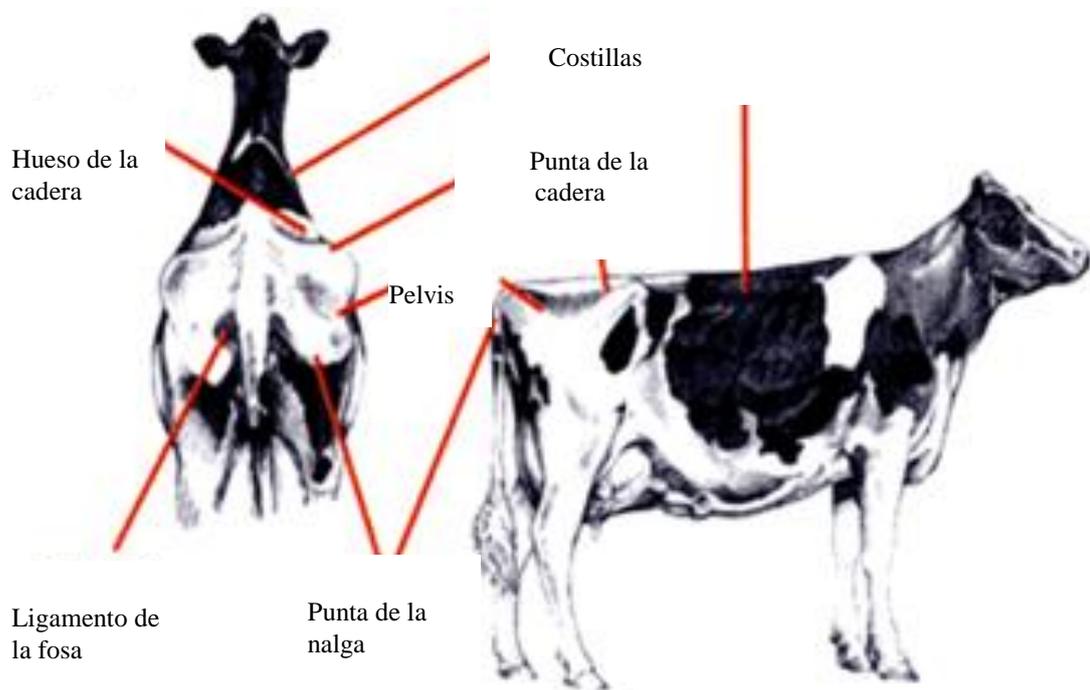


Figura 2. Puntos de referencia en animal

Fuente: (Grigera & Bargo, 2005)

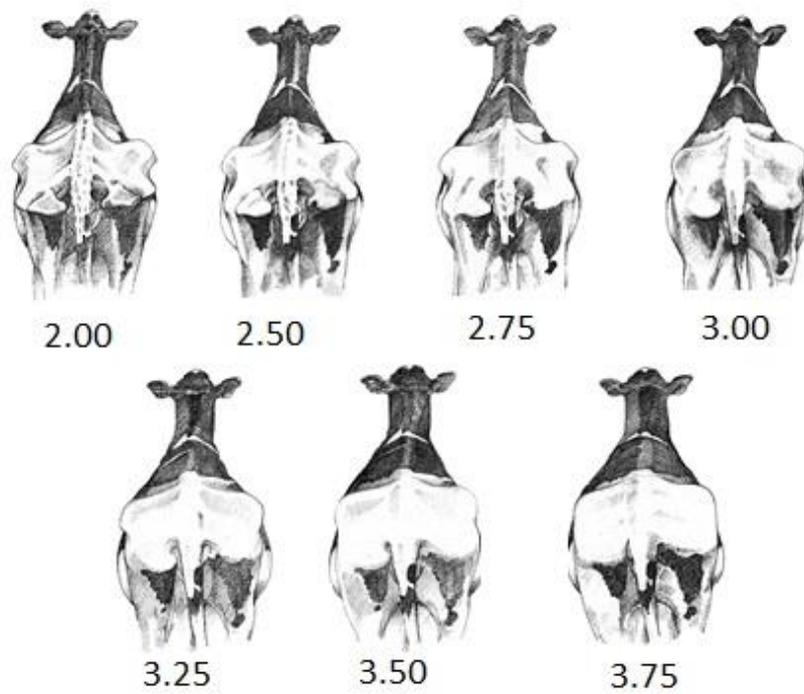


Figura 3. Puntos de referencia en animal

Fuente: (Meléndez, 2015)

Area Pélvica



Figura 4. Puntos de referencia en animal

Fuente: (Meléndez, 2015)

2.7.2 Evolución de las reservas corporales durante la lactancia

En la producción de leche es importante conocer la condición corporal (CC) óptima para las vacas, la cual dependerá del estado fisiológico de los animales; en el caso de las vacas lecheras se debe tomar en cuenta la CC al secado siendo óptima 3.5 (En la escala 1-5), antes del parto el animal no debe perder CC (Jiménez *et al.*, 2015). Luego del parto, el consumo voluntario de MS no es suficiente para cubrir los requerimientos energéticos de vacas lecheras de media y alta producción, por lo cual los animales entran en balance energético negativo. En estas situaciones, la energía necesaria para la producción de leche se obtiene a partir del alimento consumido y de la movilización de reservas corporales. Más del 40 % de la grasa butirosa de la leche producida en los primeros días de lactancia es sintetizada a partir de las reservas grasas movilizadas. La movilización de reservas, y la consecuente pérdida de CC, permite sostener más del 30 % de la producción durante el primer mes de lactancia, y su utilización se extiende hasta que la producción se reduce al 80 % de la lograda en el pico. La movilización de reservas en el inicio de la lactancia no es mala; el exceso de movilización de reservas sí lo es (Grigera & Bargo, 2005).

Es ideal que al momento del parto la vaca este en una condición 3.5 para evitar que el animal pierda demasiada CC por la movilización de la energía para la producción de leche; de no existir buenas reservas corporales no se obtendrá buena producción de leche. Las vacas no deberían perder más de 1.0 punto de condición en los primeros 60 días. En el inicio de la lactancia la CC deberá ser de 2.5, en la parte media 3.0 y la finalización de la lactación mayor a 3.0 cercana a 3.5 (Jiménez, Domínguez, & Galindo, 2015)

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del área de investigación

3.1.1 Ubicación Política

Provincia : Guayas

Cantón : El Triunfo

Ubicación : Hda. San Adolfo

3.1.2 Ubicación Geográfica

Latitud : 2°14' 49" S

Longitud : 79° 13' 23" O

3.1.3 Ubicación Ecológica

Zona de vida : Bosque húmedo subtropical.

Altitud : 44 msnm

Temperatura : 23 - 32 °C

Precipitación anual : 1636 mm/año

Humedad relativa : 69 % (Weather Spark, 2018).

3.2 Materiales

3.2.1 Materiales de Campo

- Vacas 60-100 días postparto (70 unidades experimentales)
- Benzoato de estradiol
- DIB dispositivos intravaginales (1 g)
- Novormon 5000 (eCG)
- Cipionato de estradiol
- Estrumate (PGF 2α)
- Pajuelas (Raza Brown Swiss)
- Pistola de inseminación
- Catéteres
- Termo para descongelar
- Corta pajuelas
- Vanodine
- Jeringas 5 ml
- Guantes ginecológicos
- Toallas absorbentes
- Gel lubricante
- Aplicador de dispositivos intravaginales
- Ecógrafo KAI XIN KX 5200 a una frecuencia 5 MHz con sonda lineal.
- Balanza (capacidad 1500 kg)

3.2.2 Materiales de Oficina

- Cámara Digital
- Libreta de apuntes
- Hojas de papel bond
- Calculadora
- Computador

3.3 Métodos

3.3.1 Diseño Experimental

3.3.1.1 Factores de estudio

El factor de estudio fue la gonadotropina coriónica equina (eCG), aplicada a 35 unidades experimentales, durante el protocolo de sincronización de celo para IATF.

3.3.1.2 Tratamientos a comparar

Tabla 1

Descripción de los tratamientos

Días	Tratamiento 0	Tratamiento 1
0	2 mg BE + DIB (1 g)	2 mg BE + DIB (1 g)
7	Remoción DIB (1 g)	Remoción DIB (1 g)
	+ 0,5 mg PGF2 α	+ 0,5 mg PGF2 α
	+ 2 mg ECP	+ 2 mg ECP
		+ 400 UI eCG
56 horas después de la remoción	Inseminación artificial	Inseminación artificial

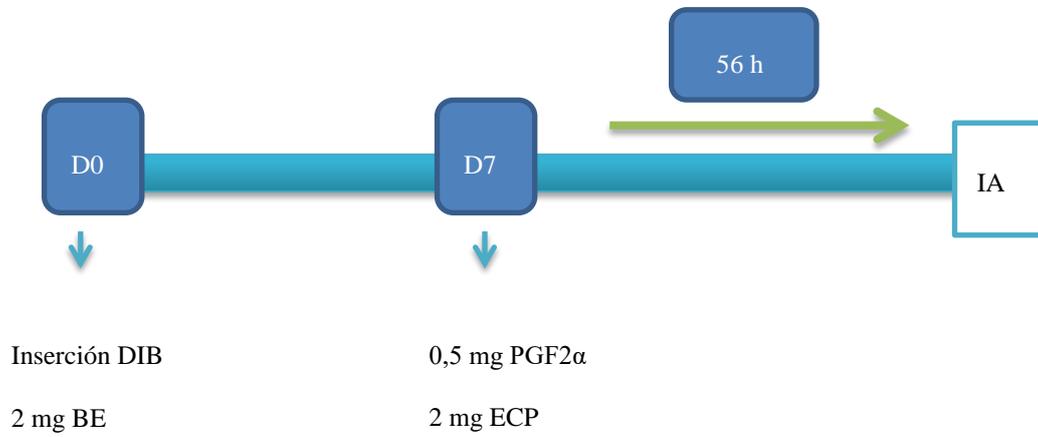


Figura 5. Esquema del tratamiento control sin eCG

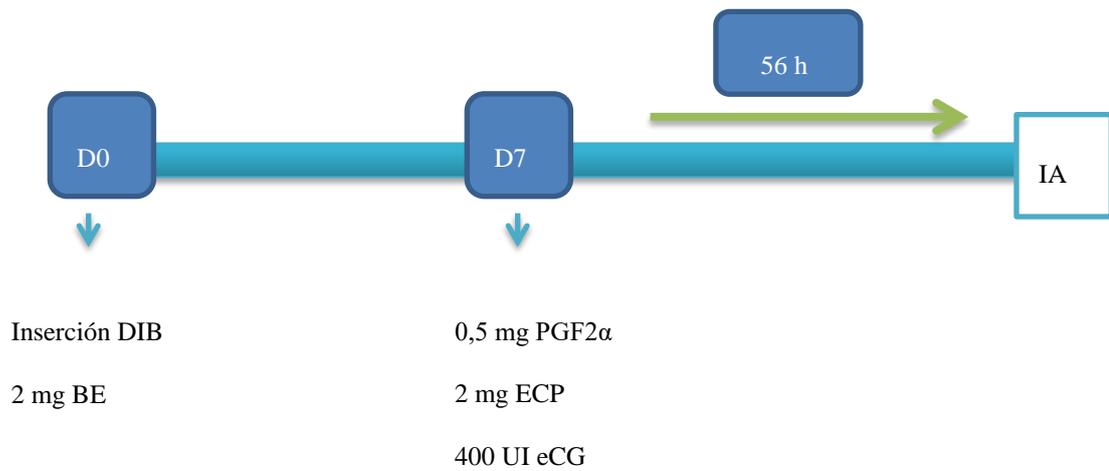


Figura 6. Esquema del tratamiento con eCG

3.3.1.3 Tipo de diseño

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con el siguiente modelo matemático:

$$X_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

$i=1,2,\dots,t$ Tratamientos

$j=1,2,\dots,r$ Repeticiones

3.3.1.4 Repeticiones

En la presente investigación se realizó 2 tratamientos con 35 repeticiones por cada uno, dando un total de 70 unidades experimentales.

3.3.1.5 Características de la UE

- Número de unidades experimentales: 70
- Cruce: Senepol, Brown Swiss, Brahman
- Edad: 4- 7 años
- Peso: 250- 500 kg
- Condición corporal: 2 – 3,5 (escala 1- 5)
- Días post parto: 60-100
- Propósito: Carne y leche

3.3.2 Análisis Estadístico

3.3.2.1 Esquema de análisis de varianza

El análisis estadístico se lo realizó el programa Infostat, bajo el siguiente esquema de ANOVA.

Tabla 2
Esquema para el análisis de varianza

Fuentes de variación	Grados de libertad	
Total	tr - 1	69
Dosis de eCG (UI)	t - 1	1
Error experimental	t(r - 1)	68

3.3.2.2 Coeficiente de variación

$$Cv = \frac{\sqrt{CMe}}{\bar{X}} * 100$$

Donde CMe es el cuadrado medio del error y \bar{x} es la media funcional del experimento. Se interpreta como el número de veces que la media está contenida en la desviación estándar. Suele darse su valor en tanto por ciento, multiplicando el resultado por 100.

3.3.2.3 Análisis funcional

Para determinar el efecto de la gonadotropina coriónica equina (eCG) sobre el porcentaje de concepción en ganado de doble propósito, se procedió a un análisis de tablas de contingencia que nos permitió definir un nivel de dependencia entre tratamientos, las

hipótesis nula hizo referencia a la independencia de la eCG y la hipótesis alterna a la dependencia de la eCG. Basado en la prueba estadística Chi cuadrado máximo verosímil o estadístico G2 (Chi cuadrado MV-G2), con un nivel de dependencia de ($p < 0,05$). El programa estadístico utilizado fue Infostat.

3.3.2.4 Análisis económico

Se analizó los costos de insumos que se utilizaron en el protocolo de sincronización para IATF, adicionando la hormona eCG y el beneficio de utilizar dicha hormona para aumentar la tasa de concepción.

3.3.3 Variables analizadas

3.3.3.1 Tasa de concepción (TC)

Se calculó la tasa de concepción como el porcentaje de vacas que conciben luego de la inseminación (IA) (Fricke, 2003), analizado mediante ultrasonografía a los 35 y 60 días post inseminación.

3.3.3.2 Balance energético

Se realizó 3 mediciones de peso y condición corporal de 3 vacas por tratamiento (usando una escala del 1-5); 21 días antes de ingresar los animales a los protocolos correspondientes, el día de inicio del protocolo y el día del segundo chequeo (60 días post inseminación), respectivamente.

3.3.3.3 Concentración de progesterona

Las muestras se recolectaron de 3 vacas por tratamiento, después de 2 días de aplicar la eCG y 35 días post inseminación. Dicha muestra de sangre se colectó directamente de los vasos sanguíneos de la cola a nivel del espacio entre las vértebras coccígeas (Co) 6- 7, mediante el método de punción, en un tubo de ensayo con gel anticoagulante, el cual fue rotulado con los datos de la hembra. Estas muestras se centrifugaron a 800 X g durante 15 minutos con la finalidad de separar el suero, el almacenaran en viales, a una congelación de - 20 °C, para luego ser analizadas en el laboratorio de Hormonas de la Facultad de Química de la Universidad Central del Ecuador Sede Quito.

3.3.4 Manejo del ensayo

3.3.4.1 Lugar y manejo

La presente investigación se realizó en el cantón El Triunfo, parroquia Casa Blanca, que se encuentra a una altitud de 44 m.s.n.m. con una temperatura entre los 23 – 32 C°, ubicada en la zona de bosque húmedo tropical, en latitud 2°14' 49" S y longitud 79° 13' 23" O, con una pluviosidad de 1636 mm anuales, en las instalaciones de la Hda. San Adolfo, dedicada a la producción de leche con animales doble propósito (cruce entre razas Senepol, Brown Swiss, Brahman), con un peso entre los 250 – 500 kg. El promedio de producción de leche/día es de 600 litros, con un ordeño mecánico diario en establo, con ternero al pie, a 100 animales promedio.

En el manejo reproductivo se implementan protocolos de sincronización de celo para IATF, los animales son seleccionados mediante palpación y los que no fueron elegidos se separan para monta directa, empleando toros y semen (para IA) de raza Brown Swiss y Gyr.

Los animales se mantienen en un sistema extensivo en portero, la Hda. San Adolfo cuenta con 40 ha de base forrajera (*Panicum máximum* y *Brachiaria brizantha*), las cuales son ocupadas por las vacas en producción de leche. Las mismas que cuentan con una suplementación diaria de 500 gr de balanceado comercial para vacas y 2 kg semanales de sal mineral a voluntad.

En la investigación se utilizaron 70 unidades experimentales (vacas que estén ciclando) y se dividió en dos grupos (completamente al azar), los cuales fueron programados para IATF, en el T1 se determinó el factor de investigación, que fue el efecto de la gonadotropina coriónica equina (eCG) sobre la tasa de concepción, las 35 unidades experimentales restantes fueron el tratamiento control sin eCG. Los resultados de la investigación se obtuvieron mediante ultrasonografía US, a los 35 y 60 días post inseminación artificial.

3.3.4.2 Aplicación del protocolo de inseminación a tiempo fijo

Una vez identificados animales que estén ciclando con 60 – 100 días post parto, con un peso entre los 450 – 500 kg, una condición corporal de 2.75 – 3.25, edad entre 4 – 7 años, se procedió a la aplicación del protocolo de IATF el cual consistió de la siguiente manera para el tratamiento 0. Día 0 aplicación de 2 mg de Benzoato de Estradiol (IM), junto con la colocación del implante vaginal bovino DIB de 1 g. El día 7 se retiró el dispositivo intravaginal bovino DIB y se aplicó 0,5 mg de PGF2 α (Cloprostenol), 2 mg de ECP

(Cipionato de Estradiol). Finalmente al día 9 después de 56 horas de la aplicación de $\text{PGF2}\alpha$ se procedió a la inseminación artificial.

El protocolo que se utilizó para el tratamiento 1, fue similar con la adición de eCG. Día 0 aplicación de 2 mg de Benzoato de Estradiol (IM), junto con la colocación del implante vaginal bovino DIB de 1 g. El día 7 se retiró el dispositivo intravaginal bovino DIB y se aplicó 0,5 mg de $\text{PGF2}\alpha$ (Cloprostenol), 2 mg de ECP (Cipionato de Estradiol) y 400 UI de eCG (Novormon). Finalmente al día 9 después de 56 horas de la aplicación de eCG se procedió a la inseminación artificial.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Tasa de Concepción

Tabla 3

Resultados obtenidos del proyecto de investigación

Tratamiento	US 35 días		US 60 días	
	Preñadas	Vacías	Preñadas	Vacías
T0 sin eCG	11	24	10	25
T1 con eCG	18	17	18	17

En la Tabla 2 se observa los resultados obtenidos en la investigación, de las vacas que resultaron preñadas y vacías, en los dos chequeos de ultrasonografía correspondientemente; el T1 obtuvo el mayor número de vacas preñadas en los dos chequeos con 18 animales y 17 animales vacíos, mientras que en el T0 en el primer chequeo hubieron 11 vacas preñadas y 24 vacas vacías, para el segundo chequeo se determinó un aborto, dejando como resultado final de T0 10 vacas preñadas y 25 vacas vacías.

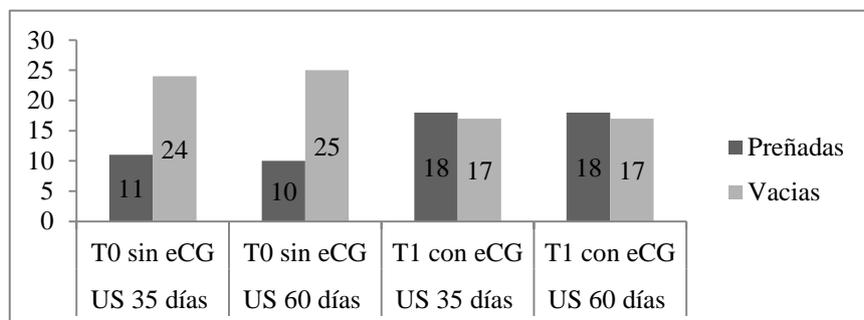


Figura 7. Número de vacas preñadas y vacías

En la Tabla 3 se presenta el resultado de la prueba estadística para la variable tasa de concepción, se puede observar que existe diferencia significativa entre tratamientos para la tasa de concepción (p-valor 0,0497), esto indica que si hubo efecto positivo en la aplicación de la hormona eCG en el protocolo de sincronización de celo para IATF.

Tabla 4

Prueba estadística Chi cuadrado MV-G2 para la tasa de concepción de los tratamientos

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	3,81	1	0,051
Chi Cuadrado MV-G2	3,85	1	0,0497
Irwin-Fisher bilateral	-0,24		0,0571
Coef.Conting.Cramer	0,16		
Kappa (Cohen)	-0,23		
Coef.Conting.Pearson	0,23		
Coficiente Phi	-0,23		

En la Tabla 4 se hace una comparación entre los chequeos de cada tratamiento con los porcentajes correspondientes, para T1 se obtuvo 51,42% de concepción adicionando eCG al protocolo de IATF, para T0 en el chequeo de 35 días se obtuvo 31,42% de concepción, mientras que en el chequeo de 60 días, se registró una reabsorción del embrión dando como resultado 28,57% de concepción y una pérdida del 9,09% de gestación entre los 2 chequeos efectuados.

Tabla 5

Tasa de concepción obtenida de los tratamientos

	US 35 días	US 60 días	Perdidas
T0 (sin eCG)	31,42% (11/35)	28,57% (10/35)	9,09 % (1/11)
T1 (con eCG)	51,42% (18/35)	51,42% (18/35)	0,0% (0/18)

En la Figura 9 se observa los resultados de la tasa de concepción obtenidos en la investigación, dando con un valor mayor al tratamiento 1 con un 51,42%, en el cual se adiciono la eCG en el protocolo de sincronización de celo para IATF.

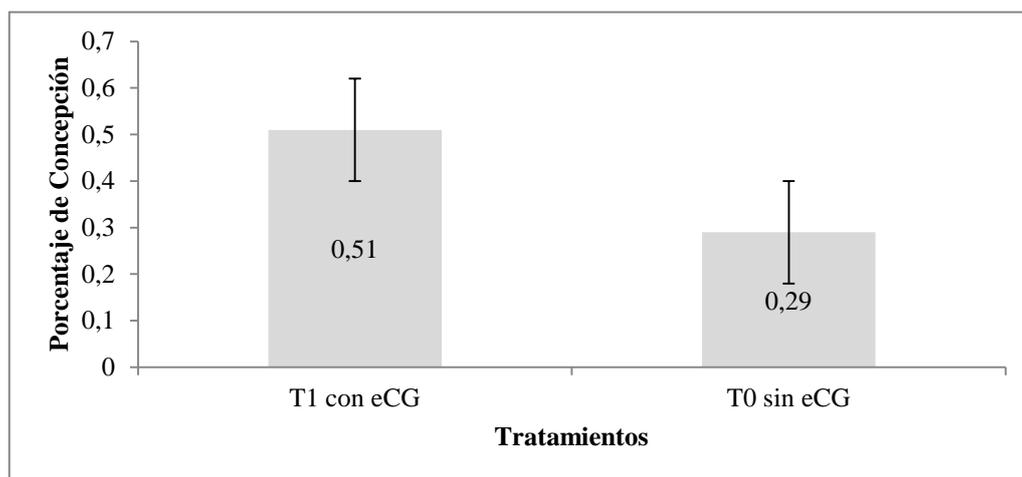


Figura 8. Tasa de concepción final entre tratamientos

En el tratamiento 0 (sin eCG), la tasa de concepción luego de IATF está en coincidencia con resultados de otros investigadores que utilizaron similares protocolos (Roura, Céron , Trejo, & Fuentes , 2001); (Bó, Cutaia , Souza , & Pietro , 2009), los que se encuentran en un rango de 30 - 35% de concepción. Los valores obtenidos de T0 son de 29% de concepción (Figura 9), este valor se obtuvo, debido a la mortalidad embrionaria en una vaca después de los 35 días, esta reabsorción del embrión no fue influenciada por el tratamiento aplicado.

La mejoría observada en la tasa de concepción en los animales tratados con eCG fue notable y coincide con los resultados que obtuvo (Bó, Cutaia , Souza , & Pietro , 2009), con un similar protocolo, el cual registró un 52% de concepción. El efecto de la eCG al administrarse produce la estimulación del desarrollo folicular, debido a la interacción con los

receptores de FSH y LH de los folículos. Por lo tanto la eCG actúa en el desarrollo del folículo dominante y produce la ovulación de un folículo más grande que conllevarían a la formación de cuerpo lúteo accesorio más grande, así ayudando a la supervivencia del embrión, con la administración de 400 UI de eCG tenemos mayor nivel plasmático de progesterona hormona encargada de mantener la implantación y gestación, aumentando la tasa de concepción (Bó, Culata, & Bartolomé, 2011). Según Ospina & Ramos (2013), al administrar la dosis de 400 UI de eCG al momento de la remoción del dispositivo con P4 (DIB) aumenta la tasa de concepción en vacas a un 56% en la raza Normando, así también con vaca en anestro de raza Hereford utilizando 400 UI de eCG se obtuvo un 44.1% en la tasa de concepción (Nuñez, 2014). En el trabajo realizado por Garnica, y otros (2015) en Ecuador, se asegura que utilizando 400 UI de eCG en protocolo IATF se obtiene una tasa de concepción de 62%. Por lo tanto los resultados encontrados en este proyecto de investigación coinciden con investigaciones nacionales e internacionales citadas anteriormente, exponiendo que el uso de eCG tendría mejores resultados, superiores al 35% de concepción reportados en los protocolos IATF que se utilizan en las explotaciones ganaderas del país sin el uso de eCG.

4.2 Balance Energético

Tabla 6

Resultados registrados en el proyecto de investigación

	Peso y CC 1		Peso y CC 2		Peso y CC 3	
	21 días antes protocolo		Inicio de protocolo		60 días post IA	
	kg	CC	kg	CC	kg	CC
T0 (Sin eCG)	350	2.75	380	3	440	3.5
T0 (Sin eCG)	280	2	330	2.5	340	2.5
T0 (Sin eCG)	335	2.5	360	3	360	3
T1(Con eCG)	275	2	315	2.5	320	2.5
T1(Con eCG)	330	2.5	350	2.75	365	2.75
T1(Con eCG)	340	2.75	380	3	420	3.25

Para determinar el balance energético de las vacas que se sometieron a los tratamientos de sincronización, se hizo un registro de pesos y la observación de condición corporal (Tabla 5) mediante la escala de Edmonson que tiene un rango entre 1 y 5 pero capaz de discriminar hasta 0,25 puntos entre la escala (Morales , y otros, 2013).

Tabla 7

ANOVA del peso registrado en los tratamientos

Source	numDF	denDF	F-value	p-value
Tratamiento	1	12	0,42	0,5295
Tiempo	2	12	2,45	0,1281
Tratamiento:Tiempo	2	12	0,05	0,9554

En la Tabla 6 se presenta el resultado del análisis de varianza para la variable peso, se puede observar que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos

($p=0,5295$), debido a que el valor calculado es mayor al nivel de significancia utilizado, por lo tanto el peso no depende de la aplicación de la hormona eCG.

Tabla 8

ANOVA de la condición corporal registrada en los tratamientos

Source	numDF	denDF	F-value	p-value
Tratamiento	1	12	0,5	0,493
Tiempo	2	12	2,18	0,1557
Tratamiento:Tiempo	2	12	0,14	0,8708

Para la variable condición corporal no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos ($p=0,493$), tal como se muestra en el análisis de varianza de la Tabla 7, por lo tanto la condición corporal no depende de la aplicación de la hormona eCG.

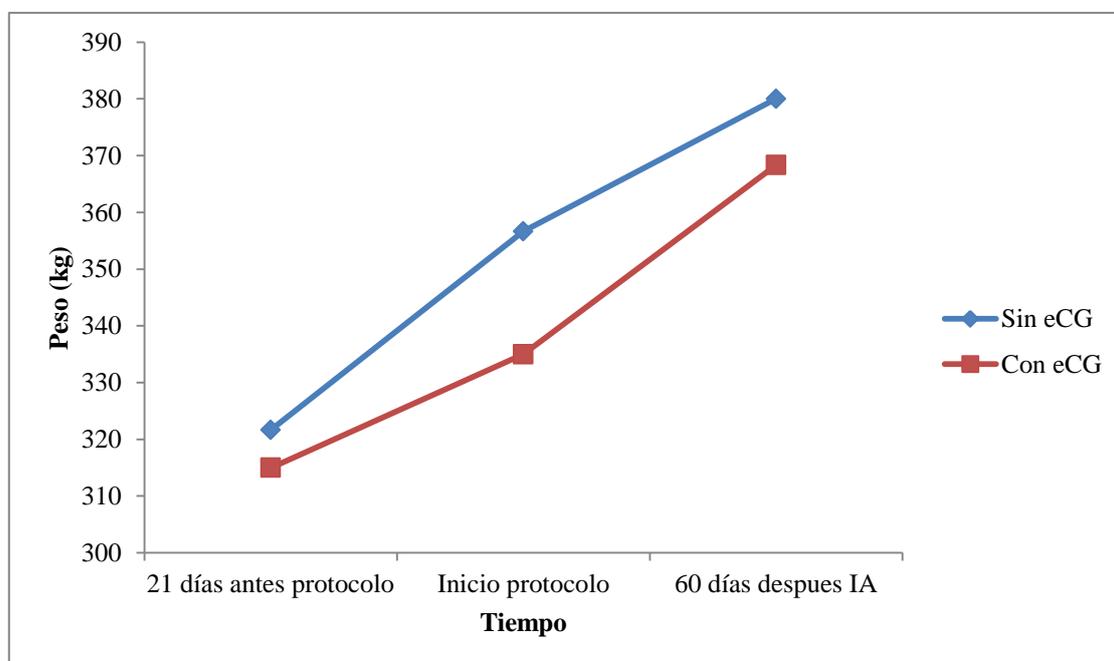


Figura 9. Registro de peso de los animales en la investigación

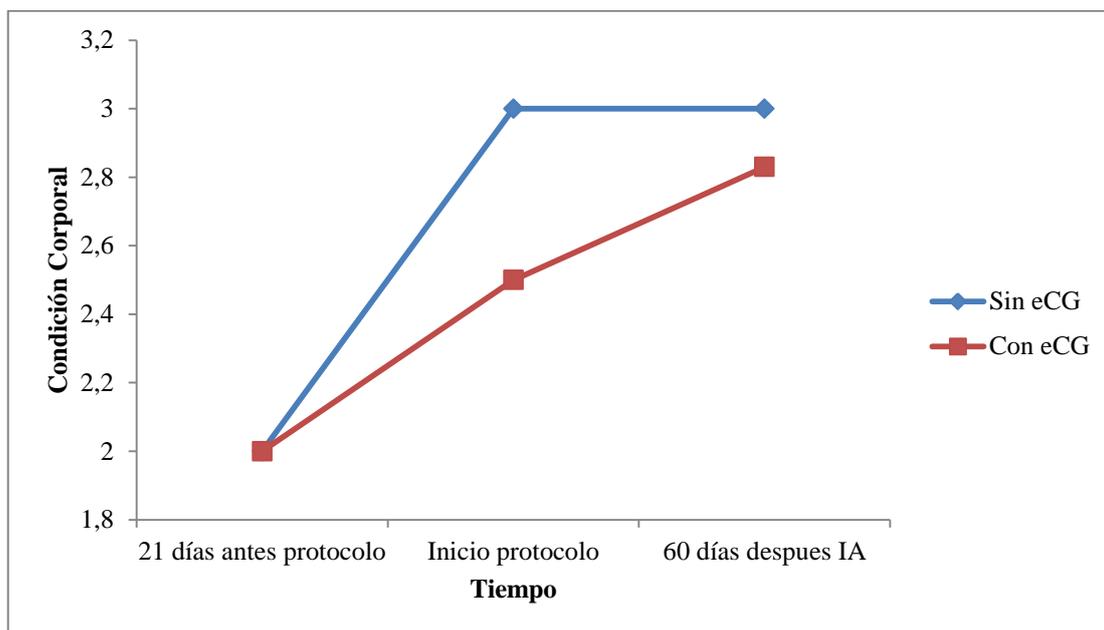


Figura 10. Registro de condición corporal de los animales en la investigación

Según Grigera & Bargo (2005), después del parto, el consumo voluntario de MS no es suficiente para cubrir los requerimientos energéticos de vacas lecheras de media y alta producción, por lo cual los animales entran en balance energético negativo ya que moviliza reservas de energía almacenadas en músculos y grasa, y la consecuente pérdida de CC. Esta movilización de grasa permite sostener más del 30 % de la producción durante el primer mes de lactancia. En la investigación realizada por Jiménez, Domínguez , & Galindo (2015), menciona que las vacas lecheras llegan a un 2,75 de CC entre los 60 a 120 días post parto y que desde los 120 días post parto, la condición corporal de las vacas empieza a aumentar hasta 3,5 al finalizar la lactancia. Los resultados que se obtuvo de la condición corporal y peso de los animales se observa en la Tabla 5, los cuales muestran una escala ascendente en el transcurso de la investigación, teniendo así un balance energético positivo, con pesos entre

315 -380 kg y con un rango de condición corporal de 2- 3 en escala de Edmonson, como se muestra en las Figuras 9 y 10.

4.3 Concentración de progesterona

Lamentablemente no se pudo cumplir con el objetivo propuesto de determinar el nivel de progesterona en vacas preñadas mediante análisis en muestras de sangre, ya que por causas fortuitas y ajenas al manejo de esta investigación, las muestras de sangre que fueron recolectadas, se dañaron durante la congelación, tal como constan en el informe en el Anexo 1, por lo que el laboratorio no pudo procesarlas. Con esta variable se quería comparar los niveles de progesterona a los 2 días de aplicar la hormona eCG y a los 35 días después de la IA, por lo tanto no se pudo volver a recolectar muestras de sangre, ya que las vacas pasaron el tiempo de muestreo.

4.4 Análisis costo/beneficio

Tabla 9

Costos de insumos utilizados en Tratamiento 0 (sin eCG)

Descripción	Cantidad	Unidades	V. Unitario	V. Total
DIB 1g	1	Unidad	\$ 10,87	\$ 10,87
Benzoato de estradiol	1	ml	\$ 0,43	\$ 0,43
Estrumate (PGF2 α)	2	ml	\$ 2,45	\$ 4,90
Cipionato de estradiol	1	ml	\$ 0,64	\$ 0,64
Pajuelas	1	Unidad	\$ 20,00	\$ 20,00
Catéteres	1	Unidad	\$ 0,25	\$ 0,25
Jeringas 5 ml	1	Unidad	\$ 0,10	\$ 0,10
Guantes ginecológicos	1	Unidad	\$ 0,15	\$ 0,15
	TOTAL			\$ 37,34

Tabla 10
Costos de insumos utilizados en Tratamiento 1 (con eCG)

Descripción	Cantidad	Unidades	V. Unitario	V. Total
DIB 1g	1	Unidad	\$ 10,87	\$ 10,87
Benzoato de estradiol	1	ml	\$ 0,43	\$ 0,43
Estrumate (PGF2 α)	2	ml	\$ 2,45	\$ 4,90
Cipionato de estradiol	1	ml	\$ 0,64	\$ 0,64
Pajuelas	1	Unidad	\$ 20,00	\$ 20,00
Catéteres	1	Unidad	\$ 0,25	\$ 0,25
Jeringas 5 ml	1	Unidad	\$ 0,10	\$ 0,10
Guantes ginecológicos	1	Unidad	\$ 0,15	\$ 0,15
Novormon 5000 UI	1	Dosis (400 UI)	\$ 6,75	\$ 6,75
TOTAL				\$ 44,09

En la Tabla 8 y en la Tabla 9 se presenta los costos de insumos utilizados en una unidad experimental, en el tratamiento 0 se gastó un valor de \$ 37,34 y en el tratamiento 1 se gastó un valor de \$ 44,09, respectivamente.

Tabla 11
Costo total por tratamiento

	Costo vaca	Costo tratamiento	Costo vaca preñada
Tratamiento 0 (sin eCG)	\$ 36,84	\$ 1.289,40	\$ 128,94
Tratamiento 1 (con eCG)	\$ 44,09	\$ 1.543,15	\$ 85,73

En la Tabla 10 se observa el resultado de costos de las 35 unidades experimentales de cada tratamiento, en donde el tratamiento 1 (con eCG) tuvo un costo total de \$ 1543,15 y el tratamiento 0 tuvo un costo de \$ 1289,40. Considerando que la tasa de concepción en el tratamiento 1 (con eCG), aumento un 22%, donde 18 vacas están gestantes, esto define un costo por gestación de \$ 85,73, dando así un valor menor al costo del tratamiento 0 (sin eCG) cuyo valor es de \$ 128,94 por cada vaca gestante. Teniendo un beneficio mayor con la aplicación de la hormona eCG en el protocolo de sincronización de celo para IATF.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- La administración de 400 UI de eCG (NOVORMON) tuvo un efecto significativo en la tasa de concepción, por lo que, con el uso de esta hormona en el protocolo de sincronización, se logra incrementar en un 22% la tasa de concepción.
- Los animales que fueron evaluados con la CC y peso, presentaron un balance energético positivo, ya que para el proyecto de investigación se identificaron animales ciclando con 60-100 días post parto, por lo que se asume que ya no necesitan movilizar reservas corporales, para la producción de leche ya que el pico de producción están entre los dos primeros meses post parto.
- La adición de eCG en el protocolo de sincronización de celo para IATF (T1), es económicamente viable, teniendo un beneficio mayor, con un 33,52 % por vaca gestante.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda para ganaderías que manejan cruces entre razas Senepol, Brown Swiss, Brahman, que en cada protocolo para IATF se administre una dosis de 400 UI de eCG (NOVORMON) ya que mejora la tasa de concepción.
- Los animales seleccionados para la sincronización deben tener un adecuado manejo, nutrición y sanidad, ya que pueden afectar a los resultados de la investigación.
- Para el protocolo de sincronización de celo para IATF, se recomienda que se administre la hormona eCG, ya que el costo de gestación es más barato y beneficia en la economía del ganadero.
- Se debe realizar más investigaciones en el país con respecto al beneficio que causa la aplicación de eCG en los protocolos de sincronización de celo para IATF, en diferentes provincias del Ecuador y con diferentes razas bovinas.

5.3 Bibliografía

- Barrantes, H. (2008). *Inseminación artificial a termino fijo su uso racional y eficiente en la reproduccion bovina*. Recuperado el 25 de 04 de 2018, de Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD: <http://repository.unad.edu.co:8080/bitstream/10596/1443/1/2008-02P-40.pdf>
- Bó , G., Armonía, A., Caccia, M., Carcelo , J., Cutaia, L., Moreno , D., . . . Baruselli , P. (2008). *Fisiología de la Reproducción de la Vaca* (Primera Edición ed.). Córdoba, Argentina: Instituto de Reproducción Animal Córdoba IRAC.
- Bó, G., Culata, L., & Bartolomé, J. (2011). *USO DE LA eCG ASOCIADA A PROGRAMAS REPRODUCTIVOS EN VACAS LECHERAS*. Recuperado el 01 de 05 de 2018, de IRAC: http://www.iracbiogen.com.ar/admin/biblioteca/documentos/resumen_simposio_2011.pdf
- Bó, G., Cutaia , L., Souza , A., & Pietro , B. (2009). *Actualización sobre protocolos de IATF en bovinos de leche utilizando dispositivos con progesterona*. Recuperado el 21 de 05 de 2018, de Instituto de Reproducción Animal Córdoba (IRAC): http://produccionbovina.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/145-IATF.pdf
- De La Mata, J. (2011). *UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA*. Recuperado el 26 de 04 de 2018, de EFICIENCIA EN LA SINCRONIZACIÓN DE CELOS Y OVULACIÓN DE DOS PROTOCOLOS DE IATF CON UN ANÁLOGO DE LA HORMONA LIBERADORA DE GONADOTROFINAS YBENZOATO DE ESTRADIOL CON PROGESTERONA EN VAQUILLONAS DE CARNE: <http://www.iracbiogen.com.ar/wp-content/uploads/2018/03/TRABAJO-FINAL-ESPECIALIDAD-IRAC-2011-Jose%CC%81-Javier-de-la-Mata.pdf>
- Del Águila , L. (2007). *UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS*. Recuperado el 25 de 04 de 2018, de Evaluación de dos protocolos hormonales de sincronización de estro e inseminación artificial a tiempo fijo en vacas cebuinas bajo condiciones de crianza extensiva en la Amazonía: http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/694/Delaguila_ll.pdf?sequence=1
- Fernández, M. (2008). *El ciclo estral de la vaca*. Zaragoza: SERVET.
- Fricke, P. (2003). *LA ECUACIÓN DE LA REPRODUCCIÓN EN LOS RODEOS LECHEROS* . Recuperado el 02 de 05 de 2018, de University of Wisconsin-Madison, USA: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/67-ecuacion_reproduccion_rodeos_lecheros.pdf

- Garnica, P. (2012). *EFEECTO DE LA GONADOTROFINA CORIÓNICA EQUINA (eCG) EN LA OVULACIÓN CON PROTOCOLOS DE IATF EN VACAS HOLSTEIN POSPARTO*. Recuperado el 26 de 04 de 2018, de Universidad de Cuenca : <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/406>
- Garnica, P., Sagbay , C., Brito, M., Masache , J., Webster , P., & Minguez, C. (2015). *Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia UPS*. Recuperado el 09 de 01 de 2019, de Efecto de la gonadotropina coriónica equina (eCG) en la tasa de fertilidad en vacas de leche cruzadas bajo condiciones de altitud en Ecuador.: http://www.aida-itea.org/aida-itea/files/jornadas/2015/comunicaciones/2015_Rep_05.pdf
- Gonzalez , K. (Ocrubre de 2018). *Ciclo estral de la vaca*. Recuperado el 22 de 01 de 2019, de Zoovetes: <https://zoovetesmpasion.com/ganaderia/reproduccion-bovina/el-ciclo-estral-de-la-vaca/>
- Grigera , J., & Bargo, F. (2005). *Consultores Elanco Animal Health*. Recuperado el 10 de 01 de 2019, de Evaluación del estado corporal en vacas lecheras : http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_condicion_corporal/45-cc_lecheras.pdf
- Jiménez , C. (2009). *Mortalidad embrionaria en bovinos: causas, herramientas diagnósticas y alternativas para su manejo*. Recuperado el 09 de 01 de 2019, de <http://www.docentes.unal.edu.co/cjimeneze/docs/8193.pdf>
- Jiménez, R., Domínguez , P., & Galindo , C. (2015). *Secretaria de agricultura, ganaderia desarrollo rural, pesca y alimentación*. Recuperado el 10 de 01 de 2019, de Clasificación de la condición corporal del ganado: <http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/handle/123456789/4358>
- Mapletoft, R., Tribulo, A., & Bó, G. (2009). *Simposio internacional de reproducción animal IRAC 2011*. Recuperado el 24 de 04 de 2018, de Evolución de los protocolos de superovulación en bovinos: http://www.iracbiogen.com.ar/admin/biblioteca/documentos/resumen_simposio_2011.pdf
- Martinez , J., Verdoljak, J., Konrad, J., Crudeli, G., Ibarra , R., & Domínguez , P. (10 de 2014). *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria*. Recuperado el 25 de 04 de 2018, de EFECTO DE LA APLICACIÓN DE GONADOTROFINA CORIÓNICA EQUINA (eCG) SOBRE LA RETENCIÓN DE LA PREÑEZ EN UN PROGRAMA DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/224-corionica.pdf
- Meléndez, P. (05 de Febrero de 2015). *La Condición Corporal: Una herramienta práctica para evaluar la nutrición energética del ganado lechero*. Recuperado el 21 de 01 de 2019, de <http://www.elmercurio.com/Campo/Noticias/Análisis/2015/02/05/La->

Condicion-Corporal-Una-herramienta-practica-para-evaluar-la-nutricion-energetica-del-ganado-lechero.aspx

- Morales , T., Cavestany, D., Mendoza , A., La Manna, A., Pla , M., & Román , L. (Junio de 2013). *Sitio Argentino de Produccion Animal*. Recuperado el 08 de 01 de 2019, de Condición Corporal uniformizando Criterios: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_condicion_corporal/49-criterios_22.pdf?fbclid=IwAR2IVP3i7z8m7G_vP3kb9eGcZue_3Bz8Db4ZDyl7EANGvOagjShAVfg2apA
- Núñez, R. (2014). *Instituto de Reproducción Animal de Córdoba*. Recuperado el 09 de 01 de 2019, de Uso de gonadotropina coriónica equina en la sincronización de la ovulación y el mantenimiento de la gestación en vacas de carne.: http://iracbiogen.com/admin/biblioteca/documentos/tesis_richard_nunez.pdf
- Ortiz, N., Ayala, L., & Marini , P. (2017). *MASKANA Produccion animal* . Recuperado el 24 de 04 de 2018, de Efecto de la eCG antes o después de la inseminación artificial a tiempo fijo sobre la dinámica folicular y la tasa de preñez en vacas Holstein mestizas en la Amazonía Ecuatoriana: <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/maskana/article/view/1485/1171>
- Ospina, C., & Ramos, C. (2013). *Instituto de Reproducción Animal Córdoba (IRAC)*. Recuperado el 09 de 01 de 2019, de Efecto de la gonadotropina coriónica equina (eCG), sobre el crecimiento del folículo preovulatorio y la tasa de preñez pos IATF, en vacas y novillas Normando.: <http://www.iracbiogen.com/admin/biblioteca/documentos/Ospina-Ramos.pdf>
- Peñaranda, J., & Vallejo, D. (2012). *Universidad Politecnica Salesiana*. Recuperado el 26 de 04 de 2018, de Efecto de la progesterona aplicada siete días post inseminacion en la preñez de vacas holstein en la hacienda el Cortijo del canton Biblian: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2127/15/UPS-CT002394.pdf>
- Ponce, J. (2016). *Ministerio de Agricultura, Ganaderia, Acuacultura y Pesca*. Recuperado el 24 de 04 de 2018, de La Política Agropecuaria Ecuatoriana : <http://servicios.agricultura.gob.ec/politicas/La%20Pol%C3%ADticas%20Agropecuarias%20al%202025%20I%20parte.pdf>
- Posada, J. (2015). *Instituto de Reproducción Animal de Córdoba (IRAC)*. Recuperado el 09 de 01 de 2019, de Administracion de gonadotropina coriónica equina versus gonadotropina coriónica humana post inseminacion artificial en vacas Brahman: http://www.iracbiogen.com/admin/biblioteca/documentos/Tp_Posada.pdf
- Raso, M. (Junio de 2012). *INTA Esquel*. Recuperado el 23 de Abril de 2018, de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_ganaderia46_inseminacion_ovina.pdf

- Roura, S., Céron , J., Trejo, G., & Fuentes , R. (2001). *Comparación del porcentaje de concepción y la función lútea en vacas de primer servicio, vacas repetidoras y vaquillas holstein*. Recuperado el 21 de 05 de 2018, de <http://www.ejournal.unam.mx/rvm/vol31-03/RVM31301.pdf>
- Sagbay, C. (2012). *Efecto de la gonadotropina corionica equina aplicada al momento de retirar el dispositivo de progesterona sobre el porcentaje de preñez en vacas holstein post-parto*. Recuperado el 25 de 04 de 2018, de Universidad Politecnica Salesiana: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2419/15/UPS-CT002426.pdf>
- Silva, L. (2014). *Evaluación De Dos Protocolos Para Inseminación Artificial A Tiempo Fijo (IATF) Bajo Condiciones De Trópico Amazónico Colombiano*. Recuperado el 25 de 04 de 2018, de Universidad nacional abierta y a distancia (UNAD): <http://repository.unad.edu.co:8080/bitstream/10596/4198/1/79540031.pdf>
- SINTEX. (2005). *Fisiología reproductiva del bovino*. Recuperado el 25 de 04 de 2018, de Laboratorios de especialidades veterinarias : http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/71-fisiologia_reproductiva_del_bovino.pdf
- Souza , A., Viechnieski, S., Lima, F., Silva, F., Araújo , R., Bó , G., . . . Baruselli , P. (09 de Marzo de 2009). *Departamento de Reproducción Animal, FMVZ-USP, Brasil*. Recuperado el 09 de 01 de 2019, de Efectos de la gonadotropina coriónica equina y el tipo de estímulo ovulatorio en un protocolo de IA cronometrado sobre respuestas reproductivas en vacas lecheras.: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19269685>
- Weather Spark. (2018). *Weather Spark*. Recuperado el 25 de 04 de 2018, de <https://es.weatherspark.com/y/19361/Clima-promedio-en-El-Triunfo-Ecuador-durante-todo-el-a%C3%B1o>
- Yanzaguano, C. (2013). *Evaluación de la tasa de preñez utilizando la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) a 0-10-20 horas post aplicar protocolo de sincronizacion ovsynch*. Recuperado el 25 de 04 de 2019, de Universidad Politecnica Salesiana : <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5536/1/UPS-CT002769.pdf>