



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

**DIRECCIÓN DE CARRERA: PECUARIA**

**INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

**PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO**

**MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TEMA:**

**EVALUACIÓN DE DOS TIPOS DE GONADOTROPINA  
CORIONICA EQUINA COMERCIALES SOBRE LA TASA DE  
PREÑEZ Y NIVELES DE PROGESTERONA EN VACAS  
CEBUINAS**

**AUTORES:**

**ÁNGEL IGNACIO MECIAS ACOSTA  
MANUEL ENRIQUE BASURTO BASURTO**

**TUTOR:  
MV. ANDRÉS VERA CEDEÑO Mg. Sc**

**CALCETA, NOVIEMBRE DE 2021**

## DERECHOS DE AUTORÍA

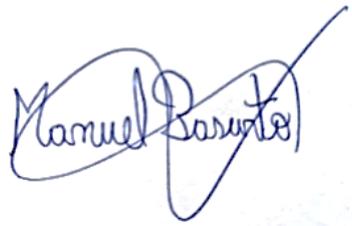
Ángel Ignacio Mecías Acosta y Manuel Enrique Basurto Basurto declaran bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

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



---

ÁNGEL IGNACIO MECÍAS ACOSTA



---

MANUEL ENRIQUE BASURTO BASURTO

## **CERTIFICACIÓN DEL TUTOR**

M.V. JOFFRE ANDRÉS VERA CEDEÑO, MG. SC. Certifico haber tutelado el proyecto EVALUACIÓN DE DOS TIPOS DE GONADOTROPINA CORIONICA EQUINA (eCG) SOBRE LA TASA DE PREÑEZ Y NIVELES DE PROGESTERONA EN VACAS CEBUINAS, que ha sido desarrollada por Ángel Ignacio Mecías Acosta y Manuel Enrique Basurto Basurto, previo a la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL DE PROGRAMAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

---

M.V. ANDRÉS VERA CEDEÑO, MG. SC.

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL**

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaran que han **APROBADO** el trabajo de titulación **EVALUACIÓN DE DOS TIPOS DE GONADOTROPINA CORIONICA EQUINA (eCG) SOBRE LA TASA DE PREÑEZ Y NIVELES DE PROGESTERONA EN VACAS CEBUINAS**, que ha sido propuesta, desarrollada por Ángel Ignacio Mecías Acosta y Manuel Enrique Basurto Basurto previa la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL DE PROGRAMAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

---

DR. JORGE I. MACÍAS ANDRADE, Mg. Sc.  
**MIEMBRO**

---

MVZ. GUSTAVO A. CAMPOZANO MARCILLO, Mg. Sc.  
**MIEMBRO**

---

DR. ERNESTO ANTONIO HURTADO, PhD.  
**PRESIDENTE**

## **AGRADECIMIENTO**

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López institución respetable que me dio la oportunidad de recibir una educación de calidad y por haberme formado académicamente, como una gran persona con valores fundamentales para la vida profesional.

Agradezco a Dios por darme la vida, salud y por darme la fortaleza para seguir adelante y sobrepasar todo obstáculo que me ha puesto en la vida.

A mis padres Manuel Antonio Basurto Cevallos y Bertha Dalinda Basurto Parraga por haberme dado la vida, y demostrarme que con humildad y esfuerzo puedo llegar muy lejos y alcanzar todas mis sueños y metas anheladas, gracias infinita por la educación, los consejos, su apoyo incondicional en todo momento que los he necesitados.

A mis hermanos Manuel Basurto, Julio Basurto, y Dalinda Basurto que han estado a mi lado siempre con su ayuda en todo momento y apoyándome a pesar de los corajes, de las rizas, bromas, pero siempre a mi lado.

De manera muy especial a Carla Stephanie Castro Peñaherrera, por tenerme mucha tolerancia, brindarme su ayuda, cariño y apoyo incondicional siempre con palabras de aliento en cada momento que más la necesite.

---

MANUEL E. BASURTO BASURTO

## **DEDICATORIA**

A Dios por sobre todas las cosas, por haberme concedido la vida, salud y sabiduría a lo largo de mi formación profesional.

A mis padres que se esforzaron en todo momento, para cumplir nuestros sueños tan anhelados y por todos sus consejos que fueron parte importante para no rendirme en el camino.

A todas las personas que creyeron y confiaron en mi capacidad en especial a mis hermanos y demás familiares. Por toda la colaboración durante todo este tiempo de mi carrera profesional.

De manera muy especial a Carla Stephanie Castro Peñaherrera, por tenerme mucha tolerancia, brindarme su ayuda, cariño y apoyo incondicional siempre con palabras de aliento en cada momento que más la necesite.

---

MANUEL E. BASURTO BASURTO

## **AGRADECIMIENTO**

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me permitió la oportunidad de una educación superior de calidad y en la cual he formado mi preparación profesional día a día; gracias infinitas a mi Madre y a mi Padre que me brindaron su amor, confianza y apoyo, por corregir mis faltas y celebrar mis triunfos, gracias que con su esfuerzo y dedicación me ayudaron a culminar mi carrera universitaria y supieron darme el apoyo suficiente en momentos difíciles.

Le agradezco a Dios por haberme dado fuerza, valor y por haberme acompañado en lo largo de mi carrera.

Agradezco profundamente a la Empresa “Agrícola El Naranjo” S.A Hacienda El Napo, al Doctor Roberto Maigom Navia por la oportunidad brindada, para el desarrollo de la investigación de campo, al Doctor Joffre Andrés Vera Cedeño tutor de tesis por su orientación y direccionamiento en la construcción del trabajo de investigación, al grupo de docentes de la carrera de medicina veterinaria que me proporcionaron conocimientos en mi formación como médico veterinario.

---

ÁNGEL I. MECÍAS ACOSTA

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de investigación y el esfuerzo con amor a mis padres, hermanos, hija seres que me dan alegría, fortaleza, quienes me transmiten energía para seguir adelante para que me realice profesionalmente, personas que me enseñaron a cumplir cada uno de mis objetivos

A mis amigos compañeros de carrera por estar en los momentos oportunos y siempre contar con ellos, a los miembros de mi familia por ser mi apoyo y fortaleza para seguir adelante.

---

ÁNGEL I. MECÍAS ACOSTA

## CONTENIDO GENERAL

CARÁTULA.....	i
DERECHOS DE AUTORÍA .....	ii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR .....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
DEDICATORIA.....	viii
CONTENIDO GENERAL.....	ix
CONTENIDO DE CUADROS .....	xi
RESUMEN .....	xii
ABSTRACT .....	xiii
KEY WORD.....	xiii
<b>CAPÍTULO I. ANTECEDENTES.....</b>	<b>1</b>
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.3. OBJETIVOS.....	4
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	4
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
1.4. HIPÓTESIS.....	4
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>5</b>
2.1. GONADOTROPINA CORIÓNICA EQUINA (eCG).....	5
2.1.1 EFECTO DE LA ECG SOBRE PROGRAMAS DE IATF .....	5
2.1.2. EFECTO DE LA eCG EN LA TASA DE PREÑEZ .....	6
2.1.3. GONADOTROPINA CORIÓNICA EQUINA COMO ESTRATEGIA PARA MINIMIZAR LAS PÉRDIDAS EMBRIONARIAS .....	7
2.1.4. HORMONA eCG (NOVORMON®) .....	7
2.1.5. HORMONA SINCRO (eCG®).....	8
2.2. PROTOCOLOS DE INSEMINACIÓN A TIEMPO FIJO.....	8
2.3. HORMONAS EMPLEADAS EN LA REPRODUCCIÓN .....	8
2.3.1. ESTRÓGENOS .....	8
2.3.2. BENZOATO DE ESTRADIOL (BE).....	9

2.3.3. CIPIONATO DE ESTRADIOL (ECP) .....	9
<b>CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO .....</b>	<b>10</b>
3.1. UBICACIÓN .....	10
3.2. CONDICIONES CLIMÁTICAS .....	10
3.3. DURACIÓN DEL TRABAJO .....	10
3.4. MÉTODOS Y TÉCNICAS .....	10
3.5. FACTOR EN ESTUDIO .....	11
3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	11
3.8. VARIABLES MEDIDAS.....	11
3.8.1. VARIABLE INDEPENDIENTE .....	11
3.8.2. VARIABLES DEPENDIENTES .....	11
3.9. MANEJO DEL EXPERIMENTO .....	12
3.9.1. APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.....	12
<b>3.9.2. OBTENCIÓN DE MUESTRAS DE SANGRE Y DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE PROGESTERONA .....</b>	<b>13</b>
3.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	14
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>15</b>
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>19</b>
5.1. CONCLUSIONES.....	19
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>21</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>26</b>

## CONTENIDO DE CUADROS

Cuadro 3. 1. Condiciones climáticas de la hacienda Napo.....	10
Cuadro 4. 1.Tasa de presentación de celo en función de los grupos de investigación.....	15
Cuadro 4. 2.Tasa de presentación de preñez en función de los grupos de investigación.....	16
Cuadro 4. 3.Niveles de progesterona en sangre en función de los grupos de sincronización. ....	17

## RESUMEN

El objetivo de la investigación fue evaluar dos tipos de Gonadotropina Coriónica equina comerciales (eCG) sobre los parámetros reproductivos en vacas cebuinas con crías al pie. Se utilizaron 360 vacas cebuinas adultas con cría al pie distribuidas en tres grupos: 120 vacas tratadas con Novormon® (eCG 1), otras 120 vacas con Sincro eCG® (eCG 2) y las 120 vacas restantes fueron consideradas como grupo Control (sin tratamiento con eCG). Las vacas tuvieron un peso promedio de  $440\pm 40$  kg y condición corporal comprendida entre 2,5 a 4; recibieron un tratamiento de sincronización tradicional con progesterona y estradiol. Se procesaron los datos mediante el procedimiento de los modelos lineales generales y mixtos por medio de InfoStat, con enlace logit, se utilizó un alfa  $<0,05$  para determinar diferencias significativas. Se encontró que la tasa de preñez fue mayor en las vacas con Novormon® (62,50%) y Sincro eCG® (60,00%) frente al grupo control (39,16%;  $P=0,001$ ). Además, los niveles de progesterona fueron similares en ambos grupos de sincronización (5,9 ng/mL y 5,5 ng/mL, respectivamente) pero mayor frente al grupo control (3,2 ng/mL;  $P=0,02$ ). Se concluye que el uso de ambas gonadotropinas coriónica equina (Novormon® y Sincro eCG®) permiten obtener similar tasa de preñez y que su uso es importante para lograr un mayor desempeño reproductivo.

## PALABRAS CLAVE

Tasa de celo, hormonas, Novormon®, Sincro eCG®, Dispositivos intravaginales.

## ABSTRACT

The objective of the research was to evaluate two types of commercial equine chorionic gonadotropin (eCG) on the reproductive parameters in zebu cows with calves at the foot. 360 adult zebu cows were used with calf at the foot distributed in three groups: 120 cows treated with Novormon® (eCG 1), another 120 cows with Sincro eCG® (eCG 2) and the remaining 120 cows were considered as Control group (without treatment with eCG). The cows had an average weight of  $440 \pm 40$  kg and body condition between 2.5 to 4; received a traditional synchronization treatment with progesterone and estradiol. The data were processed by means of the general and mixed linear models procedure by means of InfoStat, with logit link, an alpha  $<0.05$  was used to determine significant differences. It was found that the pregnancy rate was higher in the cows with Novormon® (62.50%) and Sincro eCG® (60.00%) compared to the control group (39.16%;  $P = 0.001$ ). In addition, progesterone levels were similar in both synchronization groups (5.9 ng / mL and 5.5 ng / mL, respectively) but higher compared to the control group (3.2 ng / mL;  $P = 0.02$ ). . It is concluded that the use of both equine chorionic gonadotropins (Novormon® and Sincro eCG®) allow a similar pregnancy rate to be obtained and that their use is important to achieve greater reproductive performance.

## KEY WORD

Heat rate, hormones, Novormon®, Sincro eCG®, Intravaginal devices.

# CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

## 1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) es una de las técnicas reproductivas más aprovechadas a nivel mundial en ganaderías, pero se vuelve ineficaz al afrontar dificultades en la falla de preñez y en los índices reproductivos muchas veces ligada a una incapacidad ovulatoria de las vaquillas, siendo estas repetidoras para ovular durante un ciclo estándar o por la ausencia de ciclicidad que da inicio a la preñez; lo que ocasiona que los animales den como resultado una falla en la tasa de preñez general de los rodeos (Garnica, 2012).

Estos parámetros productivos en el Ecuador, al igual que en otros países, son de igual importancia (Sagbay, 2012). En la actualidad, la incorporación de la gonadotropina coriónica equina (eCG) en los programas reproductivos de todas las especies que se dedican a la producción de carne es sustancial y de vital importancia para lograr altas tasas de ovulación y de crecimiento folicular que repercute en la viabilidad embrionaria (Núñez *et al.*, 2020). La finalidad entonces es de buscar protocolos hormonales que pretendan aumentar las tasas de fertilidad en vacas que tienen una media del 35% en muchas ocasiones, con lo que se beneficia a los ganaderos a incrementar sus hatos de cría (Idrovo, 2016).

Por ende, el uso de la eCG es hoy una rutina en la búsqueda de protocolos que generan altas tasas de preñez (Bó *et al.*, 2019), a pesar de que se han logrado en muchas ocasiones superar el 50% de preñez que se conoce como resultado bueno y estándar (Cutaia *et al.*, 2003). Debido a eso y la capacidad comprobatoria de que las eCG comerciales son funcionales, las mismas son estudiadas en diferentes escenarios productivos tales como los desarrollados en Uruguay (Menchaca *et al.*, 2019; Núñez *et al.*, 2020), Brasil (Baruselli *et al.*, 2018), Argentina (Bó *et al.*, 2016) y Canadá (Colazo *et al.*, 2016), las cuales han sido probadas para evidenciar altas tasas de preñez.

Ante esta iniciativa internacional de comprobación a campo, en el Ecuador, el cual se caracteriza por parámetros reproductivos cuyos promedios se encuentran por debajo muchas veces a los reportados en la literatura, se tomó

la decisión en conjunto con dos casas comerciales (Zoetis y Ourofino) de contrastar la siguiente interrogante:

¿Con el uso de Novormon® (Zoetis, Argentina) se producirá una mayor incidencia en la tasa de preñez en comparación con las vacas tratadas con SincroeCG® (Ourofino, Brasil)?

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

Para obtener una mayor rentabilidad en la producción de carne o leche bovina es necesario obtener primero la máxima eficacia reproductiva (Tríbulo, 2015). Esto se alcanza con un manejo reproductivo planeado y organizado, manejando técnicas de control o sincronización del ciclo estral, que permite optimizar los índices reproductivos, reducir las dificultades de manejo asociados a la detección de celo en vacas, principalmente en sistemas de reproducción existentes donde la intensificación también ha influido categóricamente para que las reses revelen visiblemente signos del estro (Nasser *et al.*, 2011).

El control de la dinámica folicular, y la manipulación del ciclo estral, a través de procesos hormonales ha permitido programar una variedad de protocolos para reducir el intervalo entre el parto y la primera monta, con el propósito de regenerar la eficacia reproductiva y productiva en vaquillas, se ha implementado el uso de la IATF (Bó *et al.*, 2014; Bó *et al.*, 2016; Bó *et al.*, 2018). Como es tan importante lograr altas tasas de preñez, el uso de la eCG, permite un mayor crecimiento folicular, aumento en la viabilidad folicular, incrementar significativamente la viabilidad del cuerpo lúteo; esto es sustancial para conseguir mayor impacto reproductivo, teniendo a la preñez como una respuesta importante en el uso de eCG, condiciones que se ven aún más importante en vacas cebú con cría al pie (Baruselli *et al.*, 2018; Núñez *et al.*, 2020; de la Mata *et al.*, 2019; Menchaca *et al.*, 2016).

Por ende, la importancia de la investigación propuesta radica en determinar si las alternativas hormonales en eCG utilizadas en bovinos en el Ecuador, las cuales se conocen que están disponibles en el mercado para permitir y mejorar la respuesta reproductiva en hembra, principalmente en aquellas que son metabólicamente complicadas, con baja condición corporal, aciclicidad o con cría al pie. Además, es relevante estudiar la función hormonal de estos productos (con casi 40% del precio del programa reproductivo) que conlleva a una mejora en la productividad, lo que se traduce en altos niveles de rendimientos productivos.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar dos tipos de gonadotropina coriónica equina (eCG) comerciales (Novormon® vs. Sincro eCG®) sobre los parámetros reproductivos en vacas cebuinas con cría al pie.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Comparar la tasa de presencia de celo mediante el uso de las gonadotropina coriónica equina de ambos productos.

Determinar los niveles de progesterona después de la aplicación de dos tipos de hormonas eCG (Novormon® vs Sincro eCG®) en vacas cebuinas con cría al pie.

Valorar la tasa de preñez de las vacas cebuinas con cría al pie tratadas con eCG (Novormon®), sincro (eCG®) y grupo control (sin eCG).

### **1.4. HIPÓTESIS**

La gonadotropina coriónica equina contenida en Novormon® genera tasa de preñes similar a la obtenida con el producto Sincro eCG®.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. GONADOTROPINA CORIÓNICA EQUINA (eCG)**

La eCG, es una glicoproteína compleja la cual, a través de su actividad FSH y LH estimula el crecimiento folicular, aumentando las concentraciones plasmáticas de progesterona y el tamaño del folículo, de esta manera mejora el desarrollo embrionario y el mantenimiento de la preñez. En las vacas, la eCG aproximadamente tiene una vida media de 40 horas, persistiendo en la circulación sanguínea por más de 10 días. Adicional, ayuda a aumentar las tasas de preñez tanto en vacas de carne con cría al pie y con mala condición corporal (Álava, 2013).

Esta hormona se obtiene del suero de yegua preñada durante la primera mitad de la gestación. Esta hormona se encuentra en la placenta, que es secretada en las copas endometriales que se forman en el día 40 (Orellana, 2015). Además de su efecto luteotrófico, la eCG posee efecto foliculoestimulante cuando es usada en otras especies, utilizándose para inducir superovulación en bovinos, ovinos y conejos (Bó y Mapletoft, 2014).

Una característica es la existencia de gran cantidad de carbohidratos, principalmente N-acetil neuramina, lo que le proporciona una gran vida media a esta hormona. Debido al alto peso molecular y la presencia de ácido siálico, se dificulta la filtración glomerular y aumenta aún más su vida media (Baruselli *et al.*, 2014).

#### **2.1.1. EFECTO DE LA ECG SOBRE PROGRAMAS DE IATF**

La dosis de 200 UI de eCG fue suficiente para inducir un adecuado crecimiento folicular y no afectar el momento de la ovulación; asimismo, la dosis de 400 UI de eCG incrementó el número de ovulaciones, mejoró las características del cuerpo lúteo en novillas mestizas cebú sincronizadas con un progestágeno Intravaginal (Portillo *et al.*, 2017).

Mientras que Ortiz *et al.* (2017) reportan que al aplicar eCG combinado con una dosis adicional, 14 días post IATF, en el momento que se retira el dispositivo

intravaginal, encontraron una mejoría en el desarrollo del cuerpo lúteo (día 20), y en la tasa de preñez en vacas Holstein mestizas en condiciones al pastoreo.

Sin embargo, el uso de eCG en protocolos de proestro prolongados como J-Synch o Co-Synch de 5 días aún no ha sido evaluado críticamente. Los datos preliminares del experimento se informaron con resultados prometedores sobre el uso de eCG en el protocolo J-Synch (Menchaca *et al.*, 2014).

Por otro lado, Núñez *et al.* (2020) publican que prolongar la longitud del proestro en el protocolo J-Synch mejora el diámetro folicular ovulatorio y la función lútea; y la administración de eCG al retirar el dispositivo mejora las concentraciones preovulatorias de estradiol y la función lútea.

Por último, Tschopp y Bó (2015) demuestran que en el tiempo de ovulación de las vacas existe un retraso entre 60 a 96 horas, sin manifestar el celo a las 48 horas al momento que se remueve el dispositivo, por lo que, es conveniente dividir el horario de la IATF cuando se utiliza cipionato de estradiol (ECP) como inductor de ovulación.

### **2.1.2. EFECTO DE LA eCG EN LA TASA DE PREÑEZ**

Rodríguez *et al.* (2016), reportan que no existió diferencia entre grupos tratados y no tratados al evaluar el porcentaje de preñez a la IATF (46% vs 42% en vacas y 47,6% vs 63,6% en vaquillonas); adicional cuando se administra eCG en el instante que se retira el dispositivo P4 no existe mejoría de preñez en vaquillonas con elevado porcentaje de ciclicidad o en vacas con buena condición corporal.

Aunque, Baruselli *et al.* (2014), reportan un incremento en el porcentaje de preñez en vaquillonas cíclicas, tratadas con 400 UI de eCG al momento de retiro del dispositivo (34,9%), con respecto al grupo control (15,7%) ( $P < 0,05$ ). Se considera un resultado aceptable en los programas de IATF cuando se obtiene un 50% de concepción en promedio (Bó *et al.*, 2016).

Menchaca *et al.* (2013) comparan la tasa de preñez en vaquillonas *Bos taurus* (n=749), para ello las dividieron en 4 grupos de acuerdo a haber recibido eCG al momento del retiro del dispositivo o no, y además de acuerdo a si poseían cuerpo

lúteo o no. El grupo de vaquillonas con CL y eCG se preñaron en un 48,7%, en tanto las CL sin eCG en un 41,2% ( $P>0,05$ ). Aquellas sin CL y eCG 44,2% y sin CL y sin eCG 32,1% ( $P<0,05$ ).

Con la finalidad de reducir el número de encierres, se ha utilizado el cipionato de estradiol (ECP) como inductor de la ovulación; este representa una sal de estradiol con mayor vida media que el Benzoato de Estradiol (BE), lo cual permite que se administre en el momento de retirar el dispositivo, en lugar de hacerlo a las 24 horas, como en el caso del BE; esto significa que el ECP tiene mayor efectividad en la inducción a la ovulación que el BE, en consecuencia, probablemente influya en el índice de preñez (Uslenghi *et al.*, 2016).

### **2.1.3. GONADOTROPINA CORIÓICA EQUINA COMO ESTRATEGIA PARA MINIMIZAR LAS PÉRDIDAS EMBRIONARIAS**

Dután (2013) menciona que la Gonadotropina Coriónica equina (eCG) una glicoproteína compuesta con acción FSH y LH, posee una duración promedio alrededor de 2 días en la vaca y permanece por más de 10 días en el torrente sanguíneo, provoca el incremento folicular, desarrollan las concentraciones plasmáticas de progesterona (P4), y optimar así el progreso embrionario y el mantenimiento de la preñez, también la aplicación de esta hormona consigue mejorar las tasas de preñez en vacas de carne con cría al pie y con mala condición corporal.

Bó (2005) expone que la aplicación de 400 UI de eCG al instante que se extraen los dispositivos de liberación de P4, ocasiona un aumento en el porcentaje de preñez en programas de IATF en ganado *Bos indicus* en anestro.

### **2.1.4. HORMONA eCG (NOVORMON®)**

Esta hormona al tener una acción dual FSH/LH, PMSG estimula en forma directa el desarrollo folicular y la ovulación en la mayor grupo de especies domésticas. Para frenar la ovulación hasta el momento deseado, se emplea los progestágenos (implantes, esponjas vaginales, entre otros), los cuales se utilizan en forma previa, los cuales inhiben la liberación de LH y FSH de la hipófisis; Excipientes c. s 1 mL (Zoetis, 2018).

### **2.1.5. HORMONA SINCRO (eCG®)**

Es utilizada para la estimulación del crecimiento folicular conduciendo a una mayor capacidad ovulatoria de las hembras bovinas en protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) y transferencia de embrión a tiempo fijo (TETF). También puede ser utilizado para superovulación de hembras bovinas. Cada frasco con polvo liofilizado contiene: Gonadotrofina Coriónica equina (eCG, Liofilizado) 6.000 U. I; Excipientes c. s 0,052 g (Ourofino, 2018).

## **2.2. PROTOCOLOS DE INSEMINACIÓN A TIEMPO FIJO**

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

Según Menchaca *et al.* (2017) durante el proestro, para determinar una mayor producción de estrógenos, se debe contar con un buen desarrollo del folículo preovulatorio; ya que, también incluye el tamaño y la actividad del cuerpo lúteo subsiguiente, permitiendo programar la presencia de receptores de progesterona a nivel endometrial.

## **2.3. HORMONAS EMPLEADAS EN LA REPRODUCCIÓN**

### **2.3.1. ESTRÓGENOS**

Los estrógenos tienen varios efectos desde el desarrollo y función de varios órganos: sexuales secundarios, receptividad sexual, ritmo y tipo de crecimiento; especialmente depósito de grasa, y el inicio de la actividad sexual cíclica (Palomares, 2009).

Los estrógenos ayudan a la dilatación del cuello uterino, favorecen la contractilidad de la musculatura uterina y generan cambios en la viscosidad del moco cervical, base para la detección del estro (Cabezas, 2014).

### **2.3.2. BENZOATO DE ESTRADIOL (BE)**

Barillas y Carballo (2007) reportan por este motivo es un recurso ideal en la sincronización de ovulación en esquemas de inseminación artificial a tiempo fijo ya que resulta una alta sincronía de ovulaciones.

El uso de 2 mg de Benzoato de Estradiol al momento de la aplicación de progesterona provoca el inicio de una nueva onda folicular; la aplicación del 1 mg de benzoato de estradiol produce la luteolisis y LH lo que induce la ovulación a las 70 horas de extraído dicho implante de progesterona (Basurto *et al.*, 2002).

### **2.3.3. CIPIONATO DE ESTRADIOL (ECP)**

Es un estrógeno natural que se produce por esterificación del estradiol con ácido ciclopentanopropiónico, ya que produce los mismos efectos que los otros estrógenos, se encuentra en un vehículo oleoso, su absorción puede tardar días (Calva y Cantos, 2014). Por otro lado, se evita ir al establecimiento, lo cual se evita un incremento de gasto y tiempo, además del estrés descargado para el animal (Auzmendi *et al.*, 2015).

## CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

### 3.1. UBICACIÓN

La actual investigación se efectuó en la provincia de Manabí en el cantón San Vicente en la empresa Agrícola El Naranjo S.A, Hacienda El Napo, ubicada entre las coordenadas geográficas 000 33'29" de latitud sur y 0,800 25'36" de latitud oeste, la temperatura promedio oscilan entre 28 a 30 ° C, y se halla a una altura de 5 msnm.

### 3.2. CONDICIONES CLIMÁTICAS

**Cuadro 3. 1.** Condiciones climáticas del año 2020 en el cantón San Vicente.

Variables	Promedio
Pluviosidad media anual (mm)	1350
Temperatura media anual (°C)	28
Humedad relativa anual (%)	80
Heliofania anual (horas/sol)	4380
Evaporación anual (mm)	1652,3

**Fuente:** Instituto Nacional Meteorología e Hidrografía (2020).

### 3.3. DURACIÓN DEL TRABAJO

El período de la investigación tuvo una duración de 6 meses, con 4 meses de trabajo de campo y 2 meses de tabulación de datos posterior a la obtención de los resultados.

### 3.4. MÉTODOS Y TÉCNICAS

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

### **3.5. FACTOR EN ESTUDIO**

Gonadotropina Coriónica equina contenida en dos productos comerciales (eCG Novormon® y eCG SincroeCG®).

### **3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL**

Esta investigación fue de tipo experimental que incluye datos descriptivos y comparativos entre los grupos no incluyó diseños experimentales tradicionales, por ese motivo en el proceso de análisis de datos se aplicó la técnica de los modelos lineales generalizados y mixtos.

### **3.7. UNIDADES EXPERIMENTALES**

Las unidades experimentales estuvieron conformadas por un total de 360 vacas cebuinas adultas con cría al pie tratadas de 30 a 120 días post parto; mayor a dos partos hasta seis partos; del total de las vacas, 120 estuvieron asistidas con eCG (Novormon®), 120 tratadas con eCG (SincroeCG®) y 120 vacas consideradas como grupo Control (sin tratamiento con eCG). Con un peso promedio de  $440 \pm 40$  kg y condición corporal comprendida entre 2,5 a 4.

### **3.8. VARIABLES MEDIDAS**

#### **3.8.1. VARIABLE INDEPENDIENTE**

Gonadotropina Coriónica equina contenida en dos productos comerciales (eCG Novormon® y eCG Sincro eCG®).

#### **3.8.2. VARIABLES DEPENDIENTES**

Tasa de presentación de celo (%).

Niveles de progesterona (P4) (ng/mL).

Tasa de preñez a los 45 días post inseminación artificial (%).

### **3.9. MANEJO DEL EXPERIMENTO**

Para este trabajo se utilizaron 360 vacas cebú con cría al pie y que fueron alimentadas libremente a pastoreo (*Panicum máximum*), en el verano extremo o época seca fueron alimentadas con silaje y con sal mineral para poder cumplir con sus necesidades diarias, estos animales se encontraban en condiciones de suministro de agua accesible y cumplieron con un plan de vacuna como son: aftosa, bacterinas clostridiales y brucelosis.

También fueron desparasitadas y vitaminadas cada 6 meses, todas cumplieron con su debido registro ya que se manejó grandes cantidades de animales, para poder realizar la investigación, estos animales fueron seleccionados por su condición corporal (CC), las mismas que fueron pesadas en básculas y divididas en tres grupos.

Las vacas seleccionadas fueron revisadas por ecografía transrectal (Mindray® DP50 Vet, Shenzhen, China). Para la selección de las vacas se utilizaron los siguientes criterios de inclusión: promedio de 30 a 120 días post parto, peso corporal promedio de  $440 \pm 40$  kg y condición corporal comprendida entre 2,5 a 4 (escala del 1 al 5). Además, con una involución uterina correcta apropiado para las unidades experimentales utilizadas, con ausencia de patologías uterinas y de cérvix, se seleccionaron por presencia de cuerpos lúteos y/o folículos mayores a 8 mm de diámetro en uno de los dos ovarios (Menchaca *et al.*, 2017). Los animales fueron manejados en instalaciones adecuadas (corrales, mangas y cepos) que se encontraron en el establecimiento donde se realizó el experimento.

#### **3.9.1. APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS**

Sobre el Día 0 se aplicó 2 mg de benzoato de estradiol, 2 mL (Ourofino, Brasil), un dispositivo con 1 g de progesterona reutilizable (Sincrogest, Ourofino). En el Día 8 se retiran los dispositivos, todos los animales recibieron 2 mL de prostaglandina (500ug de cloprostenol sódico, Sincrocio, Ourofino), 1 mL de cipionato de estradiol (1mg/vaca, Sincro ECP, Ourofino) por vía intramuscular y pintura en la base de cola.

Además del total de las vacas (360), sobre el Día 8, 120 fueron tratadas con Novormon® (Zoetis, Argentina), en la extracción del dispositivo con progesterona, en el cual recibieron 400 UI que equivale a 2 mL del producto, y 120 vacas fueron tratadas con Sincro eCG® (Ourofino), dosis de 400 UI que equivale a 2mL del producto administrada vía intramuscular profunda, y las 120 restantes sin la aplicación de eCG, consideradas como grupo control (sin eCG).

Luego de 48 horas después todas las vacas recibieron inseminación artificial a tiempo fijo con un semen de probada fertilidad de un solo toro, los diagnósticos de preñez se efectuaron 45 días post inseminación artificial con ecografía uterina por la vía transrectal (Mindray® DP-50 Vet, Shenzhen, China) similar a la del Día 0.

### **3.9.2. OBTENCIÓN DE MUESTRAS DE SANGRE Y DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE PROGESTERONA**

Para determinar los niveles hormonales se tomó de un total de 20 vacas (utilizando un muestreo no probabilístico, por conveniencia) por grupo, muestras de 9 mL de sangre por Venopunción en la yugular. Para estos se utilizaron agujas hipodérmicas cono rosa de 40 x 1,2 (18G x 1 1/2"), tubos de marca Vacuette® para la preparación de los sueros.

Las muestras fueron centrifugadas a 3000 RPM durante 7-10 minutos para separar el suero. Seguidamente, se tomaron las muestras de suero destinados a tubos *ependors* de 5 mL. Para estos se utilizaron agujas hipodérmicas cono rosa de 40 x 1,2 (18G x 1 1/2"); se colocaron las muestras de sangre en un Cooler a más o menos <15 °C y después se centrifugo la sangre a medida que se completa los espacios de la centrifuga. Una vez finalizado la toma de muestra se almacenó en un congelador a una temperatura de 8 °C.

Las concentraciones de Progesterona de suero se determinaron en el Laboratorio de Endocrinología y Metabolismo Animal, Facultad de Veterinaria, Montevideo, Uruguay. Las concentraciones de Progesterona fueron determinadas por un radioinmunoensayo (RIA) en fase sólida utilizando kits de MP (MP BIOMEDICALS, INC. Solon, OH 44139 USA). La concentración mínima

detectable del ensayo fue de 0.060 ng/ml. Los coeficientes de variación intraensayo para el control 1 (1,00 ng/ml) y el control 2 (5.00 ng/ml), fueron de 11,91 % y 9,70 %, respectivamente.

### **3.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Los datos obtenidos por la presente investigación, fueron analizados mediante el procedimiento de modelos lineales generalizados y mixtos (MLGM) para familia de datos binarios (0 vacía y 1 preñada) y familia de datos normales (niveles hormonales en sangre y datos de dinámica folicular). Con enlace logit, para determinar la influencia de las variables y sus interacciones sobre la tasa de preñez. Se utilizó un alfa 0,05 para determinar diferencias significativas mediante la prueba de fletcher.

Todos los datos se analizaron con el paquete estadístico de InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2020) y se presentaron mediante elaboración de cuadros de Microsoft Oficie (2016), se consideró como efectos aleatorios a las réplicas y la identificación animal. Además, se consideró como variable dependiente a la concepción (1=preñada, 0=vacía), tasa de presentación de celo y niveles de progesterona, como efecto fijo se consideró a las vacas que fueron tratadas, como individuos independientes en los tratamientos bajo estudio.

-

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de esta investigación permitieron evidenciar que la tasa de presencia de celo (Cuadro 4.1) en ese período fue igual ( $P=0,15$ ) para las vacas del tratamiento Control (83,33%) en comparación con las vacas del grupo Novormon® (67,50%) y Sincro eCG® (73,33%).

**Cuadro 4. 1.** Tasa de presentación de celo en función de los grupos bajo estudio.

Tratamientos	Tasa de presentación de celo %
Grupo control	100/120=83,33%
Novormon®	81/120=67,50%
Sincro eCG®	88/120=73,33%
P-valor	0,15

Los resultados no difieren significativamente ( $P=0,15$ )

Los resultados de esta investigación concuerdan a los reportados por Gómez y Lopera (2013) quienes en su investigación sobre porcentaje de preñez en vacas cebuínas sincronizadas y resincronizadas con dispositivos intravaginales y tratadas con dos fuentes comerciales de eCG, encontraron que el tratamiento con eCG de diferentes casas comerciales no registraron un aumento significativo; sin embargo, el grupo con eCG Novormon reportaron el 95% de tasa de presentación de celo, mayor a los datos de esta investigación 67,50%, debido a factores como: alimentación, condiciones climáticas y sanidad animal

Los resultados obtenidos con el tratamiento Sincro eCG®, se encuentra dentro del rango de las medidas de celo recomendados por Pipaon *et al.* (2004), quienes establecen como parámetros y objetivos usados para el monitoreo del estado reproductivo del hato una buena tasa de presentación de celo entre el 70 a 80%.

Cuando se analizaron los datos de tasa de preñez (Cuadro 4.2), los mismos fueron similares entre las vacas del grupo Novormon® y SincroeCG® (75/120=62,50% y 72/120=60,00% respectivamente), mientras que ambos, fueron mayor ( $P=0,001$ ) al grupo Control que solo logró (47/120=39,16%<sup>b</sup>) de preñez.

**Cuadro 4. 2.** Tasa de presentación de preñez en función de los grupos bajo estudio.

Tratamientos	Tasa de preñez %
Grupo control	47/120=39,16% <sup>b</sup>
eCG (Novormon®)	75/120=62,50% <sup>a</sup>
eCG (SincroeCG®)	72/120=60,00% <sup>a</sup>
P-valor	<0,0001

<sup>ab.</sup>- Superíndices distintos indican diferencias significativas entre los grupos (P=0,001) según prueba fletcher.

Si bien, los grupos de vacas tratados con eCG (Novormon® o SincroeCG®) no difieren en la tasa de preñez, pero existe diferencias con respecto al grupo de control. Muchos investigadores (Gómez y Lopera 2013; Bó *et al.*, 2014; Colazo *et al.*, 2016), demostraron que la preñez siempre es mayor cuando se usa eCG en programas de IATF, y así mismo, siempre es menor la tasa de preñez en las vacas que no son estimuladas con esta hormona en el programa reproductivo.

Este incremento puede estar sustentado en lo indicado por Menchaca *et al.* (2013), todas las vacas en reproducción de carne deben ser tratadas con eCG con el fin de lograr altas tasas de preñez en vacas que permanecen con cría al pie en un programa básico de IATF.

Gómez y Lopera (2013) también reportaron que el tratamiento con eCG (Novormon) permitió un 55,0% de tasa de preñez, resultado inferior a los obtenidos esta investigación 62,5 %. Mientras que López (2020) demostró una tasa de preñez en grupo de vacas con Sincro eCG del 76,6%, siendo superior al porcentaje de fertilidad que presenta el grupo Sincro eCG de esta investigación, el cual corresponde a un 60,0% de preñez, que se podría hipotetizar que las diferencias están marcadas o en íntima relación a diferentes situaciones de estudios y de animales.

En otros biotipos de animales (*Bos taurus*) Sagbay (2012) encontró en su investigación que el uso de la hormona eCG al momento de retirar el dispositivo intravaginal en vacas de raza Holstein, no aumentó los porcentajes de preñez, esto podría estar relacionado que las vacas de leche tienen un metabolismo hepático diferenciado al de las vacas de carne. Mientras que Orellana (2015)

corroboró, que la fertilidad en vacas de raza Brown Swiss, aplicando los mismos protocolos, es significativo, ya que el porcentaje de preñez que se alcanzó fue del 60% (con eCG) y el 40% (sin eCG).

Cuando se analizaron los datos correspondientes a los niveles de progesterona (Cuadro 4.3) en sangre de las vacas en estudio (20 por grupo) para esta variable, se encontró al igual que la tasa de preñez, que las vacas tratadas con eCG (indistintamente si era Novormon® o Sincro eCG®) tuvieron un nivel hormonal más elevado, que las vacas del grupo control ( $p < 0,05$ ).

**Cuadro 4. 3.** Niveles de progesterona en sangre en función de los grupos de sincronización.

Tratamientos	P <sub>4</sub> (ng/mL)
Grupo control	3,2 ± 0,03 <sup>b</sup>
eCG (Novormon®)	5,9 ± 0,02 <sup>a</sup>
eCG (SincroeCG®)	5,5 ± 0,02 <sup>a</sup>
P-valor	0,02

ab.- Superíndices distintos indican diferencias significativas entre los grupos ( $P = 0,02$ ) según prueba fletcher.

Se muestra que los niveles de progesterona fueron similares en ambos grupos de sincronización (5,9 ng/mL Novormon® y 5,5 ng/mL para Sincro eCG®, respectivamente) pero mayor frente al grupo control (3,2 ng/mL;  $p < 0,05$ ). Estos resultados son similares a los reportados por Núñez *et al.* (2014), donde reportaron que la aplicación de eCG dentro de un programa reproductivo permite un incremento significativo de los niveles circulantes de progesterona sanguínea, lo cual está íntimamente relacionado a un incremento en el diámetro del cuerpo lúteo, y a la capacidad de ese cuerpo lúteo de secretar una mayor cantidad de hormona, por ello se podría hipotetizar que las preñeces en estas vacas con cría al pie (tratadas con eCG) es siempre mayor en comparación con vacas que no reciben dicho tratamiento.

Bó *et al.* (2009) reportaron, que cuando se ha usado eCG junto con tratamientos de sincronización que combinan progesterona y estradiol para la IATF masiva en vacas con buena o mala condición corporal los porcentajes de preñez se incrementan significativamente, pero las vacas que no reciben el tratamiento con eCG, la tasa de preñez es por debajo del 40%. Esto último, podría deberse a un incremento en la tasa de ovulación de estas vacas y a la capacidad de generar

un cuerpo lúteo más competente, situación muy importante en el ganado bovino (más progesterona en sangre, más preñez consecuentemente).

Bustos y Duarte (2010) reportaron que la aplicación de eCG en protocolos de IATF está siendo cada vez más usada gracias a la ventaja que esta tiene en todas las categorías de animales (vacas sin cría, vacas con cría y vaquillas) de aumentar el porcentaje de preñez, y recientemente, Vallejo *et al.* (2017) llegaron a la conclusión al realizar una investigación en vacas de cría en pie, que el uso de protocolos de sincronización de la ovulación para IATF con la administración de eCG, es una alternativa de manejo reproductivo que puede incrementar los porcentajes de preñez, y además favorece la cría de terneros.

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. CONCLUSIONES**

Las vacas tratadas con eCG de diferentes productos comerciales (Novormon® y Sincro eCG®) permiten estimular la presencia de celo.

La aplicación de los dispositivos intravaginales junto a una dosis de eCG Novormon® y Sincro eCG® a la remoción de los dispositivos de progesterona, permite generar altos niveles de progesterona en sangre.

El uso de ambas gonadotropinas coriónica equina contenida en los productos Novormon® y Sincro eCG® permiten obtener similar tasa de preñez y su uso es importante para lograr un mayor desempeño reproductivo.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

En todos los programas reproductivos del Ecuador es importante aplicar eCG (Novormon® o Sincro eCG®) junto con la remoción de los dispositivos de progesterona en vacas cebuinas con cría al pie para generar altas tasas de preñez e incrementar la tasa de nacimientos en un año productivo.

Repetir el protocolo de sincronización aplicando eCG (Novormon® y/o Sincro eCG®) en vacas con 30 a 120 días post parto y en su totalidad todas las vacas en anestro profundo, en aras de encontrar efecto significativo o no en la preñez.

## BIBLIOGRAFÍA

- Álava, J, (2013). *Evaluación de la hormona coriónica equina para disminuir la muerte embrionaria en vacas*, (Tesis de pregrado), Escuela Superior Politécnica de Manabí Manuel Feliz López. Repositorio digital ESPAM. <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/522/1/TMV79.pdf>
- Auzmendi, M., Cabodevila, J., Callejas, S., y Vater, A. (2015). *Tasas de concepción en rodeos lecheros utilizando progesterona y diferentes sales de estradiol*. (Tesis de pregrado). UNCPBA, p. 12-16.
- Barillas, M y Carballo, R. (2007). *Tasa de preñez en vacas anéstricas tratadas con el dispositivo intravaginal CIDR® más Benzoato de Estradiol o Cipionato de Estradiol y GnRH e inseminadas a celo*. (Tesis de pregrado). Biblioteca Digital Wilson Popenoe <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/767/1/T2528.pdf>
- Baruselli P., Sales J., Crepaldi G., Marques, M., Ferreira, R., Sá Filho, M., Vieira, L. (2014). Uso de eCG asociada al control de la dinámica folicular: IATF, TETF y SPO. *Rev. Taurus* 62: Pág. 32-42.
- Baruselli, P., Ferreira, R., Sá Filho, M., Bó G., (2018). Review: Using artificial insemination v. natural service in beef herds. *Animal*, 12:45-52.
- Basurto, C., Díaz, G., Galina, C., Ochoa, G. (2002). Efecto de la progesterona natural con o sin la adición de benzoato de estradiol sobre la presentación de celo, ovulación y gestación en animales tipo *Bos indicus* en el trópico mexicano. *Valdivia Chile. Redalyc Archivos de Medicina Veterinaria*. 34. (02): 235-244.
- Bó, G. (2005). Estrategias para incrementar la preñez en vacas en anestro (en línea). *Manual de Ganadería Doble Propósito*. Art. 12, Pág. 464.
- Bó G, and Mapletoft R. (2014). Historical perspectives and recent research on superovulation in cattle. *Theriogenology* 81: 38-48.
- Bó G., De la Mata J., Re M., Huguenine E., Menchaca A (2014). Inseminación artificial a tiempo fijo utilizando tratamientos que acortan en período de inserción del dispositivo con progesterona y alargan el proestro. *Rev. Taurus* N.64 Pág. 95-100.
- Bó G., de la Mata J., Baruselli P., Menchaca A. (2016). Alternative programs for synchronizing and re-synchronizing ovulation in beef cattle. *Theriogenology* 86:388-396.
- Bó, G., Baruselli, P., and Mapletoft, R. (2018). Synchronization techniques to increase the utilization of artificial insemination in beef and dairy cattle. *Animal Reproduction (AR)*, 10(3):137–142.

- Bó, G. (2019). 13 Simposio Internacional de Reproducción Animal. Córdoba, ARGENTINA : Caccia. - IRAC. <https://iracbiogen.com/resumenes-simposio-internacional-de-reproduccion-animal/>
- Bustos, L y Duarte, M. (2010). *Evaluación del efecto de ECG en el porcentaje de preñez aplicando a los 14 días Post- IA-IATF en vaquillas Aberdeen Angus de 24 meses*, (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Córdoba. Arg. <https://iracbiogen.com/>
- Cabezas, A. (2014). *Utilización de dispositivos intravaginales (CIDR) en un programa de inseminación a tiempo fijo en vacas lecheras en distintos pisos climáticos de la sierra norte*. (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo facultad de ciencias pecuarias. Riobamba, EC. p 24
- Calva, J y Cantos, E. (2014). *Determinación del porcentaje de preñez con protocolos IATF en vacas lecheras utilizando benzoato y cipionato de estradiol*. (Tesis de pregrado). Universidad de Cuenca. Cuenca EC. p. 35-38.
- Colazo, M., Whittaker, P., Bignell, D., Mapletoft, R. (2016). Evaluación de un protocolo de TAI basado en GnRH modificado asociado con la detección de celos en novillas de carne cíclicas inseminadas con semen seleccionado por sexo. *Reprod. Fertilizar*. 29: 112
- Cutaia, L., Veneranda, R., Tribulo, P., Barucelli, y Bó, G. (2003). Programas de inseminación artificial a tiempo fijo: Análisis de factores que afectan los resultados. En: M. Caccia, editor, V Simposio Internacional de Reproducción Animal. Instituto de Reproducción Animal Córdoba, Córdoba, ARG. p. 119.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. (2020). InfoStat versión 2019. Obtenido de Grupo Infostat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.: <http://www.infostat.com.ar>.
- Dután, (2013). *Eficacia de la Prostaglandina y Benzoato de Estradiol para sincronización en celo en vacas* (en línea). (Tesis posgrado). Universidad de Cuenca. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/525/1/TESIS.pdf>
- Garnica, P. (2012). *Efecto de la gonadotropina coriónica equina (ECG) en la ovulación con protocolos de iatf en vacas holstein posparto* (en línea). (Tesis de pregrado). Cuenca, Ecuador, Universidad de Cuenca. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/406/1/TESIS.pdf>
- Gómez, C y Lopera, S. (2013). *Porcentaje de preñez en vacas cebuínas sincronizadas y resincronizadas con dispositivos intravaginales y tratadas con dos fuentes comerciales de eCG a los 14 días post inseminación artificial*. (Tesis de pregrado). Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras.

- Idrovo, T. (2016). *Evaluación de la tasa de preñez en vacas repetidoras con la aplicación de ecg al momento de la inseminación artificial*. (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/11877/1/UPS-CT005626.pdf>
- Instituto Nacional Meteorología e Hidrografía (2020). Condiciones climáticas del cantón San Vicente. <https://www.serviciometeorologico.gob.ec/>
- López, S. (2020). *Efecto de la gonadotropina coriónica equina (ECG) en la tasa de preñez en vacas Brahman con protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en condiciones de altitud*. (Tesis de pregrado). Universidad politécnica Salesiana sede Cuenca.
- Mata, J., Núñez, R., Cuadro, F., Bosolasco, D., De Brun, V., Meikle, A., Bó, G., and Menchaca, A. (2018). Effects of extending the length of prooestrus in an oestradiol- and progesterone-based oestrus synchronisation program on ovarian function, uterine environment and pregnancy establishment in beef heifers. *Reproduction, Fertility and Development*, 30(11), 1541–1552. <https://doi.org/10.1071/RD17473>
- Menchaca A., Núñez R., Wijma R., García Pintos C., Fabini F., De Castro T. (2013). Como mejorar la fertilidad de los tratamientos de IATF en vacas Bos Taurus. X Simposio Internacional de Reproducción Animal. –IRAC 2013. Pág.: 103-133.
- Menchaca A., Núñez, R., Cuadro, F., Bó, G (2014). Tasas de embarazo en la carne de vacuno vaquillas sincronizadas con un tratamiento acortado a base de estradiol que proporciona un proestro prolongado. *Reprod Fertil Dev* 2014; 27: 96.
- Menchaca, A., Núñez, R., García, C., y Cuadro, F. (2017). Efecto de la prolongación del proestro en la fertilidad de los programas de IATF. 12° Simposio de la Reproducción Animal. Córdoba: Universidad Nacional de Villa María.
- Menchaca, A., Núñez, R., García, C., Fabini, F., Mata, J., y Huguenine, E. (2019). ¿Es posible mejorar la fertilidad con protocolos de proestro prolongado? Bases fisiológicas, resultados y nuevas perspectivas. XIII Simposio Internacional.
- Nasser, L., Sá Filho, M., Reis E., Rezende C., Mapletoft R., Bó G., Baruselli, P. (2011). Exogenous progesterone enhances ova and embryo quality following superstimulation of the first follicular wave in Nelore (*Bos indicus*) donors. *Theriogenology*. 76(2): 320-327.
- Núñez R., Cuadro, B., Bosolasco, B. de Brun, B., de la Mata, J., Brochado, F., Meikle, B, Bó., G, y Menchaca, A. (2020). Efecto de la administración de gonadotropina coriónica equina (eCG) y la longitud del proestro sobre la respuesta ovárica, la funcionalidad uterina y la tasa de preñez en vaquillas

- inseminadas a una fihora fija. *Revista Teriogenoliga* (151):16-17.  
<https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2020.03.031>
- Núñez-Olivera, R., De Castro, T., García-Pintos, C., Bó, G., Piaggio, J., & Menchaca, A. (2014). Ovulatory response and luteal function after eCG administration at the end of a progesterone and estradiol'based treatment in postpartum anestrous beef cattle. *Animal reproduction science*, 146(3-4), 111-116.
- Ourofino. (2018). Composición del producto Sincro eCG®.<http://www.ourofino.mx/productos/todos/reproduccion/sincro-ecg/>
- Orellana, S. (2015). Efecto de la gonadotropina coriónica equina (eCG) en la tasa de preñez con protocolos de IATF en vacas Brown Swis. Tesis de pregrado.  
<https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/8129>
- Ortíz, N., Ayala, L., Marini, P. (2017). 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. *MASKANA, Producción Animal*.3: 49.
- Palomares, S. (2009). *Revisión de los protocolos empleados en la sincronización de celos en bovinos*. (Tesis de pregrado) Universidad de ciencias aplicadas y ambientales. <https://repository.udca.edu.co/handle/11158/103>
- Pipaon, E., Hincapié, J y Blanco, G. (2004). Trastornos reproductivos en la hembra bovina. Litocom. Tercera ed. Tegucigalpa, Honduras. 159 p.
- Portillo, G., Gutiérrez, Juan y De Ondiz, A. (2015). Efecto de la Dosis de eCG sobre las Características Foliculares y Luteales, momento y Tasa de Ovulación de Novillas Mestizas Cebú Sincronizadas con Progestágeno Intravaginal. *Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias*, 56(1), 035-041.  
[http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0258-65762015000100005&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-65762015000100005&lng=es&tlng=es).
- Rodríguez, J. (2017). Efecto de la prolongación del proestro en protocolos de iatf sobre la dinámica ovárica y la fertilidad en vaquillonas (*Bos taurus*). Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba
- Rodríguez, A., y Pérez, A. (2017). Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 82, 10.
- Rodríguez, H., Lissarrague, C., Teruel, M., Callejas, S. (2016). *Efecto de la eCG sobre la preñez en vacas y vaquillonas*. (Tesis de pregrado). –UNCPBA.  
<https://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/746/RODRIGUEZ%2C%20HERNAN.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sagbay, C. (2012). *Efecto de la gonadotropina coriónica equina (ECG) aplicada al momento de retirar el dispositivo de progesterona (P4) sobre el porcentaje de preñez en vacas holstein post-parto* (Tesis de pregrado), Universidad

Salesiana. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2419/15/UPS-CT002426.pdf>

- Tríbulo, A. (2015). *Superovulación de vacas donantes de embriones utilizando una o dos aplicaciones de hormona folículo estimulante*. (Tesis de posgrado) Universidad Nacional de Córdoba. [https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/1815/Tríbulo%2C Andrés - Superovulación de vacas donantes de embriones utilizando una o dos aplicaciones....pdf?sequence=6&isAllowed=y](https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/1815/Tríbulo%2C%20Andr%C3%A9s%20-%20Superovulaci%C3%B3n%20de%20vacas%20donantes%20de%20embriones%20utilizando%20una%20o%20dos%20aplicaciones....pdf?sequence=6&isAllowed=y)
- Tschopp J y. Bó G. (2015). Momento de inseminación y expresión de celos en vacas lecheras sincronizadas con dispositivos con progesterona y estradiol. XI Simposio Internacional de Reproducción Animal, Córdoba, Argentina. pag. 209-233.
- Uslenghi, G., Cabodevila, J., y Callejas, S. (2016). Efecto del tratamiento con cipionato de estradiol y GnRH sobre la concentración plasmática de estradiol-17b, la sincronización de la ovulación y sobre las tasas de preñez en vacas de carne de corral amamantadas tratadas con protocolos basados en IATF. *Reproducción de Animales Domésticos*, LI, 693-699.
- Vallejo, D., Muñoz, Y., Chaves, C., Astaíza, J., y Benavides, C. (2017) Sincronización de la ovulación en bovinos utilizando gonadotropina coriónica equina con amamantamiento restringido y sin este. *Rev Med Vet.*(35): 83-91. doi: <https://doi.org/10.19052/mv.4391>
- Zoetis. (2018). Composición del producto Novormon®. <http://zoetis.perulactea.com/bovinos/novormon-5000/>.

# **ANEXOS**

**Anexo 1. Selección de receptoras****Anexo 2. Aplicación de hormonas****Anexo 3. Centrifugado y almacenamiento de las muestras****Anexo 4. Ausencia de pintura en la parte posterior como indicador de la presencia de celo**

**Anexo 5.** Novormon® aplicada en tratamiento



**Anexo 6.** Sincro eCG® aplicada en tratamiento



**Anexo 7.** Aplicación de Novormon®



**Anexo 8.** Aplicación de Sincro eCG®

