



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

DIRECCIÓN DE CARRERA: PECUARIA

**INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MÉDICO
VETERINARIO**

MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**EVALUACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS DE SINCRONIZACIÓN
SIN ESTRADIOL SOBRE LA FERTILIDAD EN RECEPTORAS
CRUZA CEBÚ TRANSFERIDAS CON EMBRIONES *IN VITRO***

AUTORES:

**CRUZ MARÍA VARGAS VERA
JUNIOR GERMAN CAMPOZANO ZAMBRANO**

TUTOR:

JOFRE ANDRÉS VERA CEDEÑO MV., MSc.

CALCETA, NOVIEMBRE DE 2021

DERECHOS DE AUTORÍA

Cruz María Vargas Vera y Junior German Campozano Zambrano, 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.



CRUZ M. VARGAS VERA



JUNIOR G. CAMPOZANO ZAMBRANO

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

M.V. ANDRES VERA CEDEÑO, MG. SC. certifico haber tutelado el proyecto EVALUACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS DE SINCRONIZACIÓN SIN ESTRADIOL SOBRE LA FERTILIDAD EN RECEPTORAS CRUZA CEBÚ TRANSFERIDAS CON EMBRIONES *IN VITRO*, que ha sido desarrollada por CRUZ MARÍA VARGAS VERA Y JUNIOR GERMAN CAMPOZANO ZAMBRANO, previo 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. JOFRE ANDRÉS VERA CEDEÑO, MG. SC.

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaran que han **APROBADO** el trabajo de titulación **EVALUACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS DE SINCRONIZACIÓN SIN ESTRADIOL SOBRE LA FERTILIDAD EN RECEPTORAS CRUZA CEBÚ TRANSFERIDAS CON EMBRIONES *IN VITRO***, que ha sido propuesta, desarrollada por **CRUZ MARÍA VARGAS VERA Y JUNIOR GERMAN CAMPOZANO ZAMBRANO**, 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 (ESPAM MFL) a toda la carrera de Medicina Veterinaria, y en especial a mis docentes quienes con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que pueda crecer día a día como profesional, gracias a cada una de ustedes por su paciencia, dedicación, apoyo incondicional y amistad.

Expreso mi agradecimiento a Dios por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a mis padres: Estuardo Vargas y Lorenza Vera; por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en nuestras expectativas, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado.

Así mismo, agradezco infinitamente a mis Hermanos que con sus palabras me hacían sentir orgulloso de lo que soy y de lo que les puedo enseñar. Ojalá algún día yo me convierta en se fuerza para que puedan seguir avanzando en su camino.

A mi esposo Juan Carlos Vera, mi hija Danna Vera Vargas por ser el apoyo incondicional en mi vida, que, con su amor y respaldo, me ayuda alcanzar mis objetivos. A mi suegra Carmen vera por haber hecho que mi sueño se haga realidad y también a las buenas amistades a lo largo de mi carrera universitaria como lo son Sorange Zambrano y Junior Campozano.

Finalmente quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento a mi tutor de tesis el M.V Andrés Vera Cedeño, principal colaborador durante todo este proceso, quien con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo.

CRUZ MARÍA VARGAS VERA

AGRADECIMIENTO

Primeramente, le agradezco a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López por haberme brindado la oportunidad de una educación superior de calidad, y ser parte de esta gran institución.

Agradezco a Dios por haberme dado las fuerzas necesarias para seguir adelante con mi meta.

Le doy gracias a mis padres German Campozano y Arabella Zambrano por concederme la oportunidad de tener una excelente formación escolar, por los valores inculcados y sobre todo por ser un ejemplo de vida seguir, por ser mi mayor inspiración para conseguir todas mis metas.

Les agradezco a mis hermanas Merly Lisseth y Ana Gabriela por estar siempre conmigo brindándome su apoyo incondicional, mi familia en general por haberme apoyado emocionalmente en todos los momentos de mi carrera.

Les agradezco a mis amigas y hermanas de corazón Sorange Zambrano y Cruz María Vargas, porque siempre me dieron ánimos cuando lo necesite, por apoyarme día a día, ser mi confidente y mis consejeras, por ayudarme a no dejarme vencer ante las adversidades.

Le agradezco a mi Tutor de tesis el M.V. Andrés Vera Cedeño por la asesoría brindada en la realización de esta tesis.

JUNIOR GERMAN CAMPOZANO ZAMBRANO

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado con todo mi cariño primeramente a Dios por darme la vida y estar siempre conmigo, guiándome en mí camino.

Para mi familia; mis padres Estuardo Vargas y Lorenza Vera, a mis hermanos José, Ramona, Jessenia y Artemio Vargas Vera, de manera especial a mi esposo; Juan Carlos Vera y mi hija Danna Vera, quienes han puesto toda su confianza para lograr un objetivo más en mi vida.

CRUZ MARÍA VARGAS VERA

DEDICATORIA

Siempre se ha demostrado que los grandes logros se consiguen con: esfuerzo, sacrificio, honestidad y responsabilidad, es por eso que con mucho amor dedico esta meta alcanzada a Dios y mis padres German Campozano Domínguez y Arabella Zambrano Zambrano.

A mis hermanas Merly Lisseth y Ana Gabriela Campozano Zambrano.

A mi único sobrino Maximiliano Moreira Campozano.

A mi abuela Hermelinda Chica Zambrano y mi abuela Yolanda Domínguez.

A mis amigos y amigas.

JUNIOR GERMAN CAMPOZANO ZAMBRANO

CONTENIDO GENERAL

CARÁTULA.....	i
DERECHOS DE AUTORÍA.....	II
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	III
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
AGRADECIMIENTO.....	VI
DEDICATORIA.....	VII
DEDICATORIA.....	VIII
CONTENIDO GENERAL.....	IX
RESUMEN.....	XII
ABSTRACT.....	XIII
KEY WORDS.....	XIII
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES.....	1
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
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN EN BOVINOS.....	5
2.2.1.HISTORIA DE LOS PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN.....	5
2.2.2.PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN EN VACAS RECEPTORAS DE EMBRIONES.....	5
2.2.3.SUPEROVULACIÓN EN DONANTES DE EMBRIONES PARA LA PRODUCCION <i>IN VITRO</i>	7
2.2. FACTORES QUE AFECTAN LA PREÑEZ EN PROGRAMAS DE TRANSFERENCIA DE EMBRIONES.....	7
2.2.1.FACTORES EXTRÍNSECOS.....	7
2.2.2.FACTORES INTRÍNSECOS.....	8
2.3. HORMONAS EMPLEADAS EN LA REPRODUCCIÓN.....	8
2.3.1.ESTRÓGENOS.....	8
2.3.2.TRATAMIENTOS CO-SYNCH EN RECEPTORAS.....	9
2.3.3.TRATAMIENTOS CO-SYNCH DE 5 DÍAS Y DE 7 DÍAS.....	10

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO	11
3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	11
3.1.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	11
3.1.2. CONDICIONES CLIMÁTICAS.....	11
3.2. DURACIÓN DEL PROYECTO	11
3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS	11
3.4. FACTOR EN ESTUDIO	12
3.4.1. FACTOR.....	12
3.4.2. TRATAMIENTOS	12
3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL	12
3.6. UNIDADES EXPERIMENTALES	12
3.7. VARIABLES MEDIDAS.....	12
3.7.1. VARIABLE INDEPENDIENTE	12
3.8. MANEJO DEL EXPERIMENTO.....	13
3.8.1. SELECCIÓN DE RECEPTORAS.....	13
3.8.2 APLICACIÓN DE PROTOCOLOS	13
3.8.4 OBTENCIÓN DE MUESTRAS DE SANGRE	18
3.8.5 ECOGRAFÍA DE RECEPTORAS.....	18
3.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	19
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	20
4.1 TASA DE PRESENTACIÓN DE CELO, HORA MEDIA DE CELO DIÁMETRO CL, NIVEL P4 Y TASA DE PREÑEZ.....	20
4.1.1. DINÁMICA FOLICULAR EN CORRESPONDENCIA A LOS GRUPOS DE SINCRONIZACIÓN, FOLÍCULO PROOVULATORIO E INTERVALO DE HORAS A LA OVULACIÓN.....	20
4.2 DINÁMICA FOLICULAR, TASA DE PRESENTACIÓN DE CELO, Y NIVELES HORMONALES SEGÚN GRUPOS DE TRATAMIENTOS.....	21
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	24
5.1. CONCLUSIONES.....	24
5.2. RECOMENDACIONES	25
BIBLIOGRAFÍA	26
ANEXOS	32

CONTENIDO DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 3.1. Condiciones climáticas	11
Cuadro 4. 1. Dinámica folicular en correspondencia a los grupos de sincronización, folículo preovulatorio e intervalo de horas a la ovulación.....	20
Cuadro 4. 2. Dinámica folicular, tasa de presentación de celo, y niveles hormonales según grupos de tratamientos.....	22

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 3. 1. Protocolo Co-synch de 5 días de progesterona	15
Figura 3. 2. Protocolo Co-synch de 6 días de progesterona	16
Figura 3. 3. Protocolo convencional.	17

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar los protocolos de sincronización con dispositivos intravaginales de progesterona en asociación con GnRH o estrógeno sobre la fertilidad, en vacas cruzas cebú receptoras de embriones *in vitro*. Se usaron 60 vacas, distribuidas en lotes de 20 por grupo (Co-Synch 5, Co-Synch 6 y Convencional con cipionato de estradiol o ECP, como control). Los datos se analizaron por medio de modelos generales y mixtos en InfoStat (2020) con enlace Logit para determinar la influencia de las distintas variables y sus interacciones, con un alfa $<0,05$. El mayor porcentaje de vacas en celo fue en el protocolo Convencional (19/20=95%) en comparación el protocolo Co-Synch (17/20=85%); ($P=0,04$). El diámetro de los cuerpos lúteos, Co-Synch 5 días ($20,4 \pm 1,11$ mm) fue mayor a Co-Synch 6 días ($18,4 \pm 0,82$ mm) y Convencional ($16,81 \pm 0,95$ mm; $P=0,03$), mientras que la tasa preñez fue 42% en las vacas del Co-Synch 6 días y 39% en el Convencional, significativamente mayor a las vacas del Co-Synch de 5 días (25,0%; $p<0,05$). En el folículo en la remoción de los dispositivos de progesterona, el grupo convencional presentó un diámetro menor ($7,82 \pm 0,59$ mm), que Co-Synch 6 días ($11,1 \pm 0,05$ mm) y Co-Synch 5 días ($12,5 \pm 0,71$ mm) ($P=0,03$). Se concluye que la prolongación del proestro en el protocolo Co-Synch generó una fertilidad similar al grupo de vacas sincronizadas con el tratamiento Convencional con ECP como inductor de la ovulación.

PALABRAS CLAVE

Transferencia de Embriones, Estradiol, Progesterona, Tasa de concepción, Dinámica folicular.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the synchronization protocols with intravaginal progesterone devices in association with GnRH or estrogen on fertility, in cross-breed zebu cows receiving embryos in vitro. 60 cows were used, distributed in lots of 20 per group (Co-Synch 5, Co-Synch 6 and Conventional with estradiol cypionate or ECP, as control). The data was analyzed by means of general and mixed models in InfoStat (2020) with Logit link to determine the influence of the different variables and their interactions, with an alpha <0.05. The highest percentage of cows in heat was in the Conventional protocol (19/20 = 95%) compared to the Co-Synch protocol (17/20 = 85%); (P = 0.04). The diameter of the corpora lutea, Co-Synch 5 days (20.4 ± 1.11 mm) was greater than Co-Synch 6 days (18.4 ± 0.82 mm) and Conventional (16.81 ± 0.95 mm; P = 0.03), while the pregnancy rate was 42% in the 6-day Co-Synch cows and 39% in the Conventional one, significantly higher than the 5-day Co-Synch cows (25.0%; p <0.05). In the follicle upon removal of progesterone devices, the conventional group presented a smaller diameter (7.82 ± 0.59 mm), than Co-Synch 6 days (11.1 ± 0.05 mm) and Co-Synch 5 days 12.5 ± 0.71 mm (P = 0.03). It is concluded that the prolongation of proestrus in the Co-Synch protocol generated a similar fertility to the group of cows synchronized with the Conventional treatment with DBS as an ovulation inducer.

KEY WORDS

Embryo transfer, Estradiol, Progesterone, Conception rate, Follicular dynamics.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Hace más de dos décadas los científicos relacionados con la producción ganadera desarrollaron tecnologías de mejoramiento genético, como la transferencia embrionaria para programas de progreso génico. No obstante, fue hasta el año 1951 en que se llevó a cabo la primera transferencia de embriones en esta especie con resultados satisfactorios, lo que dio paso a la explotación comercial de la tecnología en la década de los 70 (Martínez, 2006).

Colazo *et al.* (2007) logran que la evolución de los conocimientos en la fisiología reproductiva bovina en estos años ha propiciado a utilizar nuevas biotecnologías de reproducción animal. Por otra parte, acelerando los esquemas genéticos de selección, ampliando la población de grupos de individuos en un tiempo más reducido, obteniendo de ésta manera progresos genéticos en más corto tiempo (Campo *et al.*, 2005).

De cada 100 vacas que se transfieren con embriones en fresco, los porcentajes de preñez oscilan normalmente entre el 50% y 60%, y cuando son embriones congelados, los porcentajes disminuyen alrededor de un de 40% a 50% (Frutos, 2010; citado en Cool y Loo 2017).

Bridges *et al.* (2008) reportan que los tratamientos Co-Synch podrían ser usados eficientemente en vacas de carne y vaquillonas de carne que son sometidas a procesos de IATF, y encontraron que las tasas de preñeces de los tratamientos que prolongaban en el periodo comprendido entre la remoción del dispositivo y la IATF (prolongación de proestro) afectaba positivamente a la preñez, siendo así, que entre más tiempo se permitía que el folículo reclutado creciera sin dependencia de progesterona la preñez era significativamente más alta.

Por ende, en función de los antecedentes expuestos se determina un problema de gran dimensión y significancia para poder investigar tratamientos de sincronización que permitan generar altas tasas de preñeces sin el uso de estradiol, similar a los tratamientos Co-Synch de 5 y 7 días de progesterona que

son usados frecuentemente en América del Norte. En consecuencia, se plantea la siguiente interrogante:

¿Cómo incide la aplicación de los tratamientos sin estradiol (Co-Synch) sobre la dinámica folicular, niveles de progesterona y tasa de preñez frente a los tratamientos convencionales en vacas cebú con cría al pie?

1.2. JUSTIFICACIÓN

La población de bovinos de la provincia de Los Ríos pasó de 114.358 a 107.084 del 2014 al 2017 respectivamente (INEC, 2018). Con la transferencia de embriones se puede aumentar el número de cabezas de ganado sustentablemente ya que estaríamos repoblando la zona con animales de excelente calidad genética.

El mejoramiento de la eficiencia reproductiva es un elemento muy importante que optimiza el retorno económico en una explotación ganadera, el porcentaje tasa de preñez, genera un impacto económico en un establecimiento dedicado a la cría. Obtener un ternero por vaca y por año en un sistema de producción significa que las hembras deberían estar nuevamente preñadas a los 82 días de paridas (Bó *et al.*, 2001).

La transferencia de embriones es una de las biotecnologías más utilizadas en el mundo. Se utiliza principalmente para contribuir a aumentar la producción del número de crías de alto valor genético; así como difundir las mismas alrededor del mundo (Baruselli, 2010).

Ante la necesidad de generar altas tasas de preñez, y del incentivo mundial por parte de Europa y Estados Unidos a los países productores de carne, en procesar dicho alimento con bajos índices de estradiol (Gonzales y Dávalos 2015), existe la necesidad de efectuar tratamientos de sincronización que optimicen la performance reproductiva en conjunto con la incorporación de tratamientos que no involucren sales de estradiol en dicho proceso. Si bien, la vaca tiene la capacidad fisiológica de producir niveles de estradiol endógenamente, que son más altos que los que son usados por vía exógena (benzoato, EB o cipionato de estradiol, ECP).

Hoy se presenta la disyuntiva que varios países la utilización de sales de estrógeno se encuentra prohibida debido a los efectos de los residuos de estrógenos en los alimentos de origen animal; esto podría ocurrir en algunos países de Latinoamérica en un futuro cercano (Romero, 2012). Es por ello que el desarrollo de programas de sincronización en los que no se incluyan

estrógenos, es un campo a experimentar para tener alternativas eficaces disponibles para ser utilizados en vacas lecheras y de carne.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar los protocolos de sincronización con dispositivos intravaginales de progesterona en asociación con GNRH o Estrógeno sobre la fertilidad, en vacas cruce cebú receptoras de embriones *in vitro*.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Verificar el diámetro de los cuerpos lúteos y del folículo ovulatorio con los tratamientos Co-Synch 5 días, Co-Synch 6 días y Convencional con 0,5 mg de Cipionato de estradiol.

Medir el efecto de la modificación del Co-Synch a seis días de progesterona comparado con el tratamiento Co-Synch de 5 días y Convencional con 0,5 mg de Cipionato de estradiol sobre la tasa de preñez.

Determinar los niveles de progesterona al momento de la remoción del dispositivo y expresión del celo en todos los tratamientos (Co-Synch 5 días, Co-Synch 6 días y Convencional con 0,5 mg de Cipionato de estradiol).

1.4. HIPÓTESIS

El uso del tratamiento Co-Synch de 6 días genera similar dinámica folicular, niveles de progesterona y tasa de preñez que los tratamientos convencionales con Cipionato de estradiol.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN EN BOVINOS

2.2.1. HISTORIA DE LOS PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN

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

Rowson *et al.* citados en Becalova (2006) reporta que un protocolo para sincronización de celo en bovinos utilizando Prostaglandina F2 α como agente luteolítico, estuvieron transportados en dos orientaciones principales, las dos fueron interfiriendo en la duración del ciclo estral.

Los sistemas que comprenden la utilización de agentes luteolíticos (prostaglandina 2 α) transporta a una temprana regresión del cuerpo lúteo y el consecuente acortamiento del ciclo astral, y el proceso de alargamiento del ciclo a través de la administración Progesterona (P4) (Cool y Loor, 2017).

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

2.2.2. PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN EN VACAS RECEPTORAS DE EMBRIONES

2.2.2.1. SINCRONIZACIÓN CON PROSTAGLANDINA F2 (PGF2 α)

Al utilizar TE, es común utilizar tratamientos junto a dos dosis de prostaglandina desde 11 a 14 días de intervalo y detección por 5-7 días posteriormente de la segunda aplicación de prostaglandina 2 α . T, resultan efectivas cuando la mayoría de las hembras se encuentran cíclicas y un 80 % en celo.

Bó (2004) asevera que, si se administra prostaglandina (PGF2 α) cuando el folículo dominante (FD) de una onda se encuentra en la última fase de crecimiento, la ovulación se producirá entre 3 y 4 días, el tratamiento con (PGF2 α) administrado cuando el folículo dominante se encuentra en la fase estática media a tardía (cuando ya no es viable), producirá la ovulación del folículo dominante de la próxima onda folicular entre 5 a 7 días.

2.2.2.2. SINCRONIZACIÓN UTILIZANDO EL PROTOCOLO OVSYNCH

En dos estudios realizadas con vaquillonas, la mitad de los animales recibieron una dosis simple de prostaglandina 2 α y se detectó celo por 5 días y la otra mitad, se sincronizaron con un protocolo Ovsynch sin detección de celos; es de enfatizar que en uno de la investigación el 53,7 % de las vaquillonas tratadas con prostaglandina 2 α fueron observadas en celo, reflejando la deficiencia de la detección de celo en el ganado bovino cruza cebú (Bo *et al.*, 2004).

2.2.2.3. SINCRONIZACIÓN CON PROGESTÁGENOS Y ESTRADIOL

Bó *et al.* (2004), evidencian la existencia en el mercado de varios dispositivos intravaginales e implantes subcutáneos que liberan progesterona de amplia utilidad para el desarrollo de protocolos de IATF. El protocolo más común es el que emplea dispositivos intravaginales con progesterona, estradiol y prostaglandina.

El benzoato de estradiol al ser aplicado al inicio de cada tratamiento tiene como objetivo principal producir la regresión folicular y sincronizar la emergencia de una nueva onda folicular 4 días más tarde, con esto se asegura la presencia de un nuevo folículo dominante (Bó *et al.*, 2008).

En la práctica, la progesterona del dispositivo suprime el crecimiento del folículo dominante y evita su ovulación, al momento de retirar el dispositivo con progesterona (7 u 8) se administra una dosis de prostaglandina que provocará la regresión del CL (Callejas, 2005).

2.2.3. SUPEROVULACIÓN EN DONANTES DE EMBRIONES PARA LA PRODUCCION *IN VITRO*

De acuerdo con Ramírez *et al.* (2015) al utilizar un protocolo de superovulación con 200 mg de Folltropin-V 40® en dosis decrecientes, encontró que en las novillas la producción de embriones tiene a ser mayor que las vacas, además las novillas de menos de 30 meses de edad, fueron superior a las de mayor de 30 meses de edad respecto al número y calidad de estructuras.

En una investigación utilizando el protocolo considerando el día 0 como el día programado para la presentación de celo. En el día -10 se aplicó un dispositivo intravaginal liberador de progestágenos a las vacas donadoras, a la vez que recibieron por única vez 0.60 mL (1.80 mg) de benzoato de estradiol vía intramuscular (Medrano *et al.*, 2014).

2.2. FACTORES QUE AFECTAN LA PREÑEZ EN PROGRAMAS DE TRANSFERENCIA DE EMBRIONES

Kafi y McGowan (1997) citado en Oyuela y Jiménez (2010) reportan que los factores que podrían afectar los resultados de las tasas de preñez son clasificados en intrínsecos y extrínsecos. A pesar de que su revisión se refiere a factores que afectan la respuesta superovulatoria en las vacas, estos factores también afectan los índices reproductivos.

Varios factores, del ambiente y las receptoras, en la transferencia de los embriones o del tratamiento de sincronización, hacen exitosos a un programa de transferencia de embriones *in vitro*, el detectar momento del celo en una receptora es clave, para asegurar sincronía entre esta y el embrión que recibirá y así tener mayores oportunidades de obtener una preñez (Pelizzari, 2015).

2.2.1. FACTORES EXTRÍNSECOS

Estos factores están relacionados con la ecología que rodea al animal. Se incluye factores que afectan de alguna manera el desempeño o el bienestar, ejerciendo diferentes tipos de presión que modifican la fisiología del individuo: ambientales, factores de manejo y administración y nutrición (Oyuela y Jiménez 2010).

2.2.2. FACTORES INTRÍNSECOS

Según Mapletoft y Bó (2012) los factores intrínsecos afectan la tasa de preñez a través de la fisiología del animal o con el embrión. Algunos pueden ser diámetro de cuerpo lúteo, factores asociados al embrión, toros y dificultad al momento de la transferencia.

Otro de los factores intrínsecos de importancia es la raza de la receptora. Se ha evidenciado que los cruces Brabon y Girolando presentan los mayores porcentajes de preñez (39.5 % para Brabon y 39.5% para Girolando) comparados con los demás cruces 12,2% limbraha y 33.6 % brangus (Mapletoft y Bó, 2012).

2.3. HORMONAS EMPLEADAS EN LA REPRODUCCIÓN.

2.3.1. ESTRÓGENOS

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 (Echeverría 2006; citado por Cabezas, 2014).

Los estrógenos son producidos por los ovarios y, en menores cantidades, por las glándulas adrenales. Inducen fenómenos de proliferación celular sobre los órganos, principalmente endometrio, mama y el mismo ovario (Pascuales, 2005).

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).

2.2.3.1. BENZOATO DE ESTRADIOL (BE)

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).

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.

2.2.3.2. CIPIONATO DE ESTRADIOL (ECP)

El ECP es utilizado para reemplazar al benzoato de estradiol al administrarlo vía intramuscular 24 horas después de retirado el dispositivo intravaginal con progesterona, sin afectar los porcentajes de preñez (Ramos *et al.*, 2009; Uslenghi *et al.*, 2010; Peralta *et al.*, 2010).

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 (Sumano, 2006; citado por Calva y Cantos, 2014).

En los últimos años, se ha difundido el uso de cipionato de estradiol administrado en el momento de retirar el dispositivo, y los porcentajes de preñez son equivalentes al tratamiento de cuatro encierres (Vega *et al.*, 2011).

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

2.3.2. TRATAMIENTOS CO-SYNCH EN RECEPTORAS

Sala *et al.* (2016) Al utilizar un protocolo Co-Synch + CIDR modificado de 5 días sin GnRH en la inserción del dispositivo P4, prostaglandina (PGF2 α) en la remoción del dispositivo de P4, en el día 5 y GnRH en el día reportaron tasas similares de P/ET con embriones producidos *in vitro* en las receptoras sincronizadas con dos tratamientos con PGF2 α por 14 días de intervalos y detección de celo.

Así mismo De la Mata y Bó (2012) evalúan la eficiencia de un protocolo de tratamiento con estradiol/P4 disminuyendo la exposición al dispositivo P4 a seis días y el proestro se prolongó mediante la administración de GnRH 72 h luego de la extracción del dispositivo P4 en lugar de ECP al retirar el dispositivo.

Mientras Bó *et al.* (2016) que este protocolo ha resultado en mayores tasas de P/IA en vaquillas de carne en comparación con el protocolo convencional en el que el dispositivo P4 se retira siete días después del inicio y en conjunto se administra ECP.

2.3.3. TRATAMIENTOS CO-SYNCH DE 5 DÍAS Y DE 7 DÍAS

En el estudio publicado por Santos *et al.* (2010), las tasas de preñez fueron 10,5 puntos porcentuales superiores en las tratadas con Co-Synch de 5 días. Perry *et al.* (2005) en vaquillonas de razas de carne de 15 meses también indica ser exitoso el tratamiento Co-Synch de 5 días con IATF a las 72 h cuando se comparó con otros dos protocolos logrando tasas de preñez por encima de 60,0 %..

Whittier *et al.* (2013) reportan que las vacas mestizas sincronizadas con el Co-Synch de 5 días, obtuvieron mayor porcentaje de preñez que Co-Synch de 7 días (58,1% vs. 55,1%; $P < 0,05$). Mientras que Huguenine *et al.* (2013) reportan que esta hormona se la ha combinado en tratamientos cortos (Co-Synch 5 días + dispositivo intravaginal con progesterona) mejorando el porcentaje de preñez en vacas que se encuentran en anestros.

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

El presente trabajo se desarrolló en la Estación Experimental Pichilingue (EEP), ubicado en la provincia de Los Ríos, cantón Quevedo, parroquia Mocache, con coordenadas geográficas 79°28'06" de longitud oeste y 01°05'24" de latitud sur, ubicada a 73 m.s.n.m. (INIAP, 2018).

3.1.2. CONDICIONES CLIMÁTICAS

En el cuadro 3.1 se presenta los promedios de las condiciones climáticas del último año de la Estación Experimental Pichilingue.

Cuadro 3.1. Condiciones climáticas

Condiciones climáticas	Cantidad
Precipitación media anual	2178 mm
Temperatura media anual	24 °C
Elevación	75 msnm
Heliofanía promedio	899
Evaporación anual	2015,90 mm

Fuente: (INIAP, 2020)

3.2. DURACIÓN DEL PROYECTO

El presente estudio duró tres meses a nivel de campo y tres meses de laboratorio, desde el 5 de enero al 29 de julio 2020.

3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS

Como método en esta investigación se utilizó experimental, porque se utiliza en cualquier estudio con un enfoque científico, donde un conjunto de variables se mantiene constantes, mientras que el otro conjunto de variables se mide como sujeto del experimento (Rodríguez y Pérez, 2017). Además, como 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).

3.4. FACTOR EN ESTUDIO

3.4.1. FACTOR

Protocolos de sincronización

3.4.2. TRATAMIENTOS

Los tratamientos evaluados fueron:

Protocolo Co-Synch de 5 días de progesterona (Dispositivo Intravaginal (DIB) 0,5 mg de P4 sin benzoato de estradiol)

Protocolo Co-Synch de 6 días de progesterona (DIB 0,5, mg de P4 sin benzoato de estradiol)

Protocolo Convencional, DIB 0,5 mg de P4 con benzoato de estradiol 2mg/vaca + 0,5 mg de ECP a la remoción de los dispositivos de progesterona.

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

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

3.6. UNIDADES EXPERIMENTALES

En la investigación se empleó 20 vacas adultas cruce cebú con cría al pie de más de dos partos hasta seis partos, condición corporal de 3,5 (escala del 1 al 5) por exploración física, peso corporal mayor a 270 Kg (Báscula) por cada tratamiento y cada una correspondió a una repetición, lo que constituyó un total de 60 unidades experimentales.

3.7. VARIABLES MEDIDAS

3.7.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Protocolos de sincronización.

3.7.2. VARIABLES DEPENDIENTES

Diámetro de cuerpo lúteo (mm)

Folículo preovulatorio (mm)

Diámetro del folículo preovulatorio (mm) en la remoción de los dispositivos de progesterona.

Nivel de progesterona (ng/mL)

Tasa de presentación de celo (%)

Hora media de celo (H)

Tasa de preñez (%)

Intervalo desde la extracción del dispositivo de progesterona hasta la ovulación

3.8. MANEJO DEL EXPERIMENTO

Para el desarrollo del estudio constó de las siguientes actividades:

Selección de hembras receptoras.

Aplicación de protocolos.

Transferencia de los embriones.

Obtención de muestras de sangre.

Ecografía de las receptoras.

Diagnóstico de preñez.

Confirmación de la preñez.

3.8.1. SELECCIÓN DE RECEPTORAS

Para este trabajo se utilizaron vacas cebú con cría al pie de razas cruza cebú que fueron divididas por grupos. Para la selección de las vacas se utilizó los siguientes criterios de inclusión: condición y peso corporal. Seleccionadas por ser negativas para las pruebas de enfermedades reproductivas de interés reproductivo (según el registro que se llevó en la estación): Rinotraqueitis Infecciosa Bovina (IBR), Diarrea Viral Bovina (DVB), Leucosis Bovina Enzoótica (LBE), Tuberculosis (TBC), Brucelosis y Leptospirosis. Los animales fueron manejados en instalaciones adecuadas (corrales, mangas y brete) que se encontraron en los establecimientos donde se realizaron los experimentos.

3.8.2 APLICACIÓN DE PROTOCOLOS

Las 60 vacas fueron divididas en tres grupos con un peso mayor a 270 Kg y con una condición corporal (CC) media de 3,5 (escala 1 al 5). El primer grupo de

animales (n=20) se les aplicó el protocolo Co-Synch de 5 días de DIB. Al segundo grupo de animales (n=20) recibieron un protocolo Co-Synch de 6 días de dispositivos intravaginales denominado como modificado, y el último grupo de animales del grupo control o también Convencional (n=20 receptoras). Las vacas del grupo Convencional, recibieron 0,5 mg/vaca de ECP como inductor de ovulación, todas las vacas en el día de inicio del tratamiento de sincronización recibieron por vía intravaginal dispositivos impregnados con progesterona en silicona inerte por los días de duración.

3.7.2.1 PROTOCOLO CO-SYNCH DE 5 DÍAS DE PROGESTERONA

El primer tratamiento que fue el de prolongación de proestro denominado Co-Synch con 5 días de dispositivos intravaginales de progesterona. Todas las vacas en el Día 0 recibieron un dispositivo intravaginal con 0,5 g de Progesterona, más una aplicación inyectable por vía intramuscular (IM) de 10 µg de acetato de Buserelina 2mL de GnRH (Gonasyn Grd®, Zoetis, Argentina).

En el Día 5, se les retiró el dispositivo intravaginal y recibieron una dosis de 500 µg de cloprostenol sódico (Ciclase DL®, Zoetis, Argentina). Más 400 UI de Gonadotrofina corionica Equina (Novormon® 500, eCG Zoetis, Argentina) aplicación inyectable por vía intramuscular. Al mismo tiempo se aplicó pintura (CeloTest®, Biotay S.A., Argentina), de color amarillo en la zona sacrocoxígea para la detección visual de celos.

En el Día 8 se efectuó el diagnostico de celo determinado por el porcentaje de pérdida de pintura (celo positivo $\geq 50,0$ % de perdida de pintura, celo negativo $< 50,0$ % de perdida de pintura; todas las vacas que no mostraron celo en el Día 8 recibieron una dosis de 10 µg de acetato de Buserelina 2mL de GnRH (Gonasyn Grd®, Zoetis, Argentina). Mientras que las receptoras en el día 15 recibieron por vía no quirúrgica (transcervical) un embrión bovino grado 1, que como reporta Bó *et al.* (2013) Este embrión es excelente, las irregularidades deben ser mínimas, y al menos el 85% del material celular debe estar intacto, viable) producido *in vitro*.

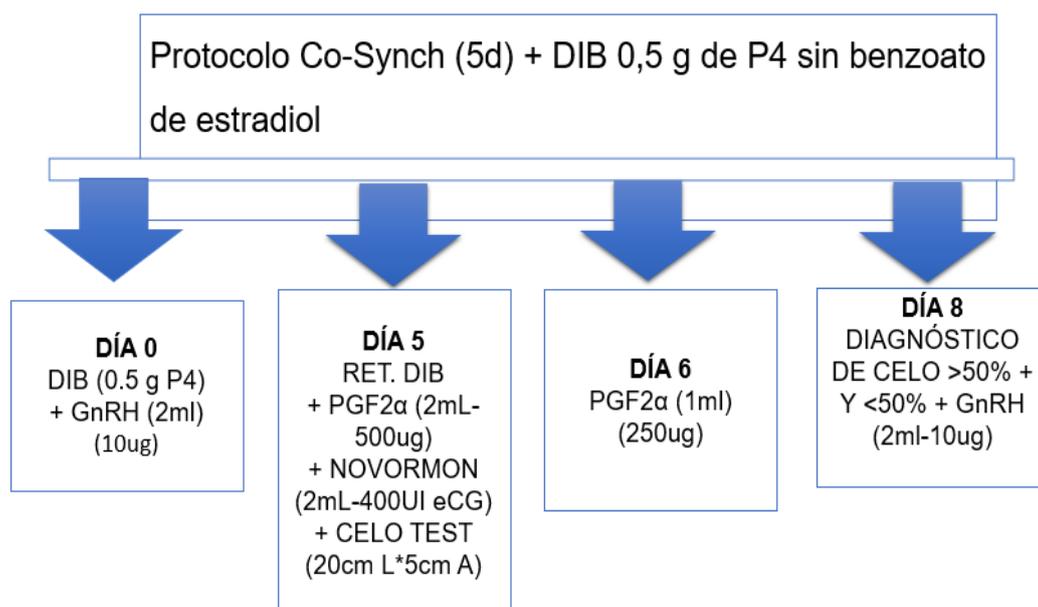


Figura 3. 1. Protocolo Co-synch de 5 días de progesterona

3.8.2.2. PROTOCOLO CO-SYNCH DE 6 DÍAS DE PROGESTERONA

El segundo tratamiento que fue el de prolongación de proestro denominado Co-Synch con 6 días de dispositivos intravaginales de progesterona. Todas las vacas en el Día 0 recibieron un dispositivo intravaginal con 0,5 g de Progesterona, más una aplicación inyectable por vía intramuscular (IM) de 10 µg de acetato de Buserelina 2mL de GnRH (Gonasyn Grd®, Zoetis, Argentina).

En el Día 5, se les retiró el dispositivo intravaginal y recibieron una dosis de 500 µg de cloprostenol sódico (Ciclase DL®, Zoetis, Argentina). Más 400 UI de Gonadotrofina corionica Equina (Novormon® 500, eCG Zoetis, Argentina) aplicación inyectable por vía intramuscular. Al mismo tiempo se aplicó pintura (CeloTest®, Biotay S.A., Argentina), de color amarillo de color amarillo en la zona sacrocoxígea para la detección visual de celos.

En el Día 8 se efectuó el diagnostico de celo determinado por el porcentaje de pérdida de pintura (celo positivo $\geq 50,0$ % de perdida de pintura, celo negativo $< 50,0$ % de perdida de pintura; todas las vacas que no mostraron celo en el Día 8 recibieron una dosis de 10 µg de acetato de Buserelina 2mL de GnRH (Gonasyn Grd®, Zoetis, Argentina). Mientras que las receptoras en el día 15 recibieron por

vía no quirúrgica (transcervical) un embrión bovino grado 1, que como reporta Bó *et al.* (2013) Este embrión es excelente, las irregularidades deben ser mínimas, y al menos el 85% del material celular debe estar intacto, viable) producido *in vitro*.

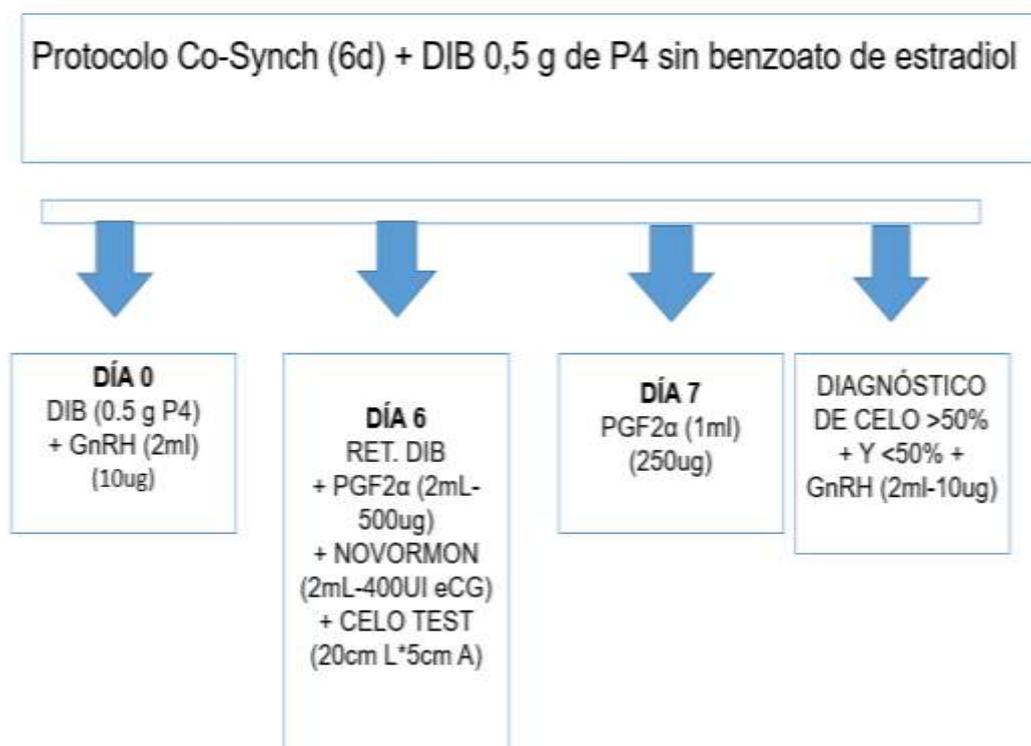


Figura 3. 2. Protocolo Co-synch de 6 días de progesterona

3.8.2.3 PROTOCOLO CONVENCIONAL

Se aplicó al Día 0 un dispositivo intravaginal con 0,5g de p4 de Progesterona y una aplicación inyectable por vía intramuscular (IM) de 2 mg de benzoato de estradiol (Gonadiol®, Zoetis, Argentina).

En el Día 8 a todos los animales se los agruparon para la remoción del dispositivo de progesterona y recibieron una dosis dosis de 500 µg de cloprostenol sódico (Ciclase® DL, Zoetis, Argentina), una dosis de 400 UI de Gonadotrofina corionica Equina (Novormon® 500, eCG Zoetis, Argentina) y una dosis de cipionato de estradiol (0,5 mg, Cipiosyn®, Zoetis, Argentina) junto con la aplicación de pintura (CeloTest®, Biotay S.A., Argentina), de color amarilla en zona sacrocoxígea para la detección visual de celos.

En el día 10 se efectuó el diagnóstico de celo determinado por el porcentaje de pérdida de pintura (celo positivo $\geq 50,0$ % de pérdida de pintura, celo negativo $< 50,0$ % de pérdida de pintura).

Todas las receptoras en el Día 17 de tratamiento o 7 días después del celo recibieron por vía no quirúrgica (transcervical) un embrión bovino grado, que como reporta Bó *et al.* (2013) Este embrión es excelente, las irregularidades deben ser mínimas, y al menos el 85% del material celular debe estar intacto, viable) producido *in vitro*.

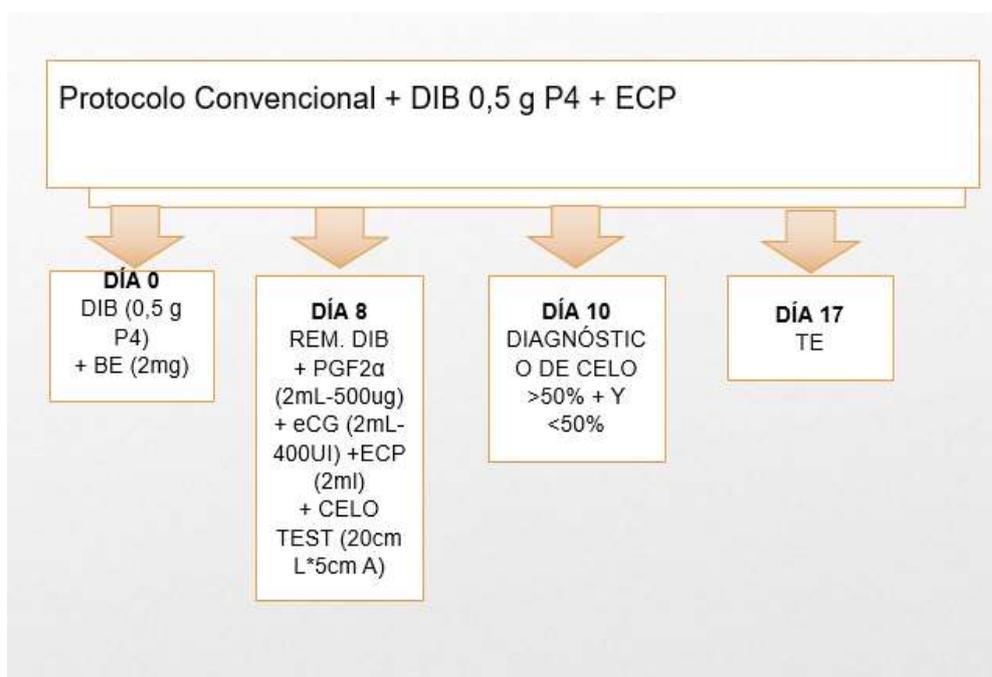


Figura 3. 3. Protocolo convencional.

3.8.3 TRANSFERENCIA DE EMBRIONES

Para este procedimiento se utilizó embriones fertilizados *in vitro*, estos fueron provenientes de ovocitos extraídos de donantes de raza Brahman de INIAP y Gyr de la ESPAM MFL, previamente evaluadas y seleccionadas por un buen desempeño reproductivo, con el uso de un semen de toro de fertilidad probada. Previo a la transferencia se realizó ecografía (Mindray® DP-50 Vet, Shenzhen, China), a todas las receptoras, de esta manera se pudo conocer el diámetro y la ubicación del cuerpo lúteo.

3.8.4 OBTENCIÓN DE MUESTRAS DE SANGRE

Para determinar los niveles hormonales se tomó aproximadamente muestras de 9 mL de sangre por Venopunción en la yugular. Para estos se utilizaron agujas hipodérmicas como 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.

Las agujas con la que se tomaron las muestras de sangre fueron usadas solo una vez; se colocaron las muestras de sangre en una hilera Cooler a más o menos <15 °C y después centrifugar 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 como máximo.

3.8.5 ECOGRAFÍA DE RECEPTORAS

Al inicio de cada experimento se realizó ultrasonografía transrectal de tiempo real con transductor lineal 7.5 MHz (Mindray® DP-50 Vet, Shenzhen, China), con el fin de determinar que animales en ese momento se encontraran aptos para el inicio de las sincronizaciones, verificación de estructuras ováricas y descartar animales con problemas reproductivos (folículos <8 mm de diámetro, úteros caídos, cervicitis). Por tal efecto, se utilizó animales con presencia de cuerpo lúteo (CL).

Todas las receptoras con CL ≥ 14 mm de diámetro recibieron un embrión en el cuerno ipsilateral al mismo. Los CL fueron clasificados de acuerdo a su diámetro en CL grado 1 ≥ 18 mm, grado 2 <18 y >16 mm y grado 3 ≥ 14 mm, categorías utilizadas por Pelizzari *et al.* (2015), en trabajos similares. La cantidad de receptoras que respondieron al tratamiento de sincronización con un CL ≥ 14 mm fueron dividida por el total de receptoras sincronizadas y con eso se obtuvo la tasa de aprovechamiento. Además, se realizó ultrasonografía mediante un ecógrafo (Mindray® DP-50 Vet, Shenzhen, China) para diagnóstico de gestación a los 31 días posterior a la siembra de los embriones, considerando los 7 días de vida con el que el embrión fue transferido.

3.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos extraídos 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 y un valor de 0,10 como valor de tendencia. Todos los datos se analizaron con el paquete estadístico de InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2020).

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 TASA DE PRESENTACIÓN DE CELO, HORA MEDIA DE CELO DIÁMETRO CL, NIVEL P4 Y TASA DE PREÑEZ

Los resultados de esta tesis permiten afirmar la hipótesis planteada de que el tratamiento Co-Synch modificado a 6 días de progesterona generó una fertilidad similar al grupo de vacas sincronizadas con el tratamiento Convencional con Cipionato de estradiol como inductor de la ovulación.

4.1.1. DINÁMICA FOLICULAR EN CORRESPONDENCIA A LOS GRUPOS DE SINCRONIZACIÓN, FOLÍCULO PREEVULATORIO E INTERVALO DE HORAS A LA OVULACIÓN.

En el Cuadro 4.1 se detallan los resultados de los diámetros de los folículos en la remoción de los dispositivos de P4, en donde los diámetros de los folículos mostraron diferencias significativas ($p < 0,03$). El grupo convencional tuvo un diámetro menor ($7,82 \pm 0,59$ mm), en comparación a Co-Synch 6 días ($11,1 \pm 0,05$ mm) y Co-Synch 5 días $12,5 \pm 0,71$ mm. Con lo que respecta al diámetro del folículo preovulatorio, no se encontró diferencias significativas ($p > 0,05$). Mientras que, el intervalo desde la remoción del dispositivo hasta la ovulación fue mayor las vacas del grupo Co-Synch 6 días ($102,6 \pm 5,06$ h) y Co-Synch 5 días ($99,7 \pm 4,21$ h) ($p = 0,03$), comparado con el grupo Convencional ($64,0 \pm 3,0$).

Cuadro 4. 1. Dinámica folicular en correspondencia a los grupos de sincronización, folículo preovulatorio e intervalo de horas a la ovulación.

Grupo	Folículo (remoción del dispositivo P4)	Folículo preovulatorio	Intervalo desde la extracción del dispositivo P4 hasta la ovulación(H)
Co-Synch 6 d	$11,1 \pm 0,05$ mm b	$13,2 \pm 0,5$ mm	$102,6 \pm 5,06$ a
Co-Synch 5 d	$12,5 \pm 0,71$ mm b	$14,4 \pm 0,5$ mm	$99,7 \pm 4,21$ a
Convencional	$7,82 \pm 0,59$ mm a	$13,2 \pm 0,5$ mm	$64,0 \pm 3,0$ b
P-valor	0,04	0,12	0,03

Los valores de las medias con letras distintas difieren significativamente ($p < 0,05$).

Estos resultados son similares a los reportados por Ré (2018) en su investigación de tratamientos que prolongan el proestro usando estradiol y progesterona en

vaquillonas de leche, al encontrar el tamaño del folículo preovulatorio fue menor para los grupos Convencional y J-Synch comparado con el grupo Co-Synch-5 días con 14,90 mm. Mientras que el tamaño del folículo a la remoción del dispositivo fue de 11,1 mm con el grupo Co-Synch-5 días.

Además, Perry *et al.* (2005) y Chacón *et al.* (2005) determinaron que el tipo de manejo, las características raciales y, probablemente, otros factores como la alimentación, condiciones ambientales, entre otros, influyen en el tamaño de los folículos preovulatorios coinciden con la reportada por Ireland *et al.* (2000) en su revisión de conceptos, describen que el tamaño folículos preovulatorio en promedio es de 13 mm, aunque esto es algo que podrían considerarse como factores asociados a cada sistema productivo.

Si bien, los resultados son inferiores a los reportados por De la Mata (2016) en su investigación, las receptoras lograron un horario medio de ovulación ($93,7 \pm 12,94$) que fue mayor al del grupo Convencional ($65,0 \pm 13,67$) debido a la prolongación del proestro. De la Mata y Bó (2012) encontraron datos similares, pero con protocolos de uso exógeno de estradiol, en donde la duración del proestro fue de ($97,1 \pm 17,4$ h) y De Ré *et al.* (2014) que reportaron una duración de proestro de ($103,8 \pm 3,3$ h) en biotipo de vacas lechera.

4.2 DINÁMICA FOLICULAR, TASA DE PRESENTACIÓN DE CELO, Y NIVELES HORMONALES SEGÚN GRUPOS DE TRATAMIENTOS.

En el Cuadro 4.2 se muestran los datos del porcentaje de celo cuando se analizaron los datos correspondientes a las 66 horas en promedios para las vacas del tratamiento de prolongación de proestro Co-Synch 5 y 6 días y para las de Convencional o grupo testigo en promedio a las 48 horas desde la remoción del dispositivo. Se evidenció que el porcentaje de vacas en celo en ese período fue mayor para las vacas de protocolo Convencional ($19/20=95\%$) en comparación con las vacas del protocolo Co-Synch 5 y Co-Synch de 6 días con ($17/20=85\%$) para ambos ($p=0,04$).

Cuando se analizaron los datos de la hora media de celo, este fue mayor ($p=0,03$) para el grupo de vacas del tratamiento Co-Synch 6 días ($90,3 \pm 3,87$) a

diferencia del grupo convencional ($74 \pm 4,03$) y Co-Synch de 5 días ($73,3 \pm 5,30$); Así mismo, se puede evidenciar que el diámetro de los cuerpos lúteos, del grupo de vacas Co-Synch 5 días ($20,4 \pm 1,11$ mm) fueron mayor a los del grupo Co-Synch 6 días ($18,4 \pm 0,82$ mm) y Convencional ($16,81 \pm 0,95$ mm; $p=0,03$), mientras que con lo que respecta al porcentaje de preñez el grupo de vacas Co-Synch 6 días presentaron mayor ($p < 0,05$) porcentaje de preñez (42,0 %) que el grupo de vacas Co-Synch 5 días (25,0%), pero similar al grupo control o Convencional con ECP como inductor de ovulación (39,0 %; $p > 0,05$).

Cuadro 4. 2. Dinámica folicular, tasa de presentación de celo, y niveles hormonales según grupos de tratamientos.

Grupo	Tasa de presentación de celo	Hora media de celo	Diámetro de cuerpo lúteo	P ₄ (ng/mL)	Tasa de preñez (%)
Co-Synch 6 d	17/20=85% ^b	90,3±3,87 ^a	18,4 ± 0,82 mm ^b	5,55	42,0% ^a
Co-Synch 5 d	17/20=85% ^b	73,3±5,30 ^b	20,4 ± 1,11 mm ^a	5,20	25,0% ^b
Convencional	19/20=95% ^a	74±4,03 ^b	16,81 ± 0,95mm ^b	5,80	39,0% ^a
P-valor	0,04	0,03	0,03	0,15	0,04

Los valores de las medias con letras distintas difieren significativamente ($p < 0,05$).

Estos resultados son similares a los reportados por Delgado y Valarezo (2018) al encontrar el 100 % de celo en el tratamiento Co-Synch de 5 días con el uso de gonadotrofina coriónica equina, y así mismo la utilización del Protocolo Co-Synch + progesterona de 6 días con gonadotrofina coriónica equina (tratamiento 3) con respecto a los otros tratamientos evaluados (T1 Protocolo Co-Synch + progesterona de 5 días con coriónica equina, T2 Protocolo Co-Synch + progesterona de 5 días sin el uso de coriónica equina, T4 Protocolo Co-Synch + progesterona de 6 días sin coriónica equina) se evidencia que el tratamiento 3 logró el 100% de efectividad en celo. Dichos resultados son superiores a los parámetros indicados por González (2001), que establece que, en una evaluación de eficiencia reproductiva, la detección de celo óptima debe ser de 60-70%.

Los resultados obtenidos en esta investigación son superiores a los obtenidos por Baruselli *et al.* (2011) que al estudiar el incremento de los diámetros de los cuerpos lúteos en la dinámica folicular y luteal, en vacas Nelore, encontraron

que el número diámetro de los cuerpos lúteos era similar entre vacas inducidas a ovular con cipionato de estradiol (1 o 0,5 mg=8,8 ± 0,6 vs 10,8 ± 0,6 respectivamente). Además, Romero (2012) reporta datos similares a los obtenidos en esta investigación, donde el diámetro de los cuerpos lúteos presentes en el momento de la remoción del dispositivo de progesterona no afectó significativamente la tasa de preñez ($P=0,4$). Bridges *et al.* (2009) reportaron utilizando protocolos Co-Synch + progesterona por 5 días, era necesario administrar 2 dosis de PGF con un período de 12 horas entre inyecciones para producir lúteolisis de los cuerpos lúteos, algo que no ocurrió en esta investigación.

De igual forma los resultados en esta investigación son inferiores a los obtenidos por Mendoza y Zambrano (2012) al obtener un porcentaje de preñez del 66 % utilizando protocolo Co-Synch + progesterona, retiro de dispositivo de progesterona a los 6 días, aunque resultado similar a los obtenidos por Erbiti *et al.* (2018) al identificar que el protocolo Co-Synch 5 días fue el menos efectivo, al obtener un porcentaje de preñez del 38,1% de los animales tratados.

Así mismo a la investigación publicada por Bridges *et al.* (2008), utilizando un protocolo Co-Synch de 5 días, reportó tasas de preñez superiores a las obtenidas con un tratamiento Co-Synch + CIDR de 7 días, con IATF/GnRH a las 60 h.

Este efecto se ve diferenciado de los demás tratamientos, debido a que en los otros (6 días Co-Synch y Convencional) la duración del implante de progesterona es mayor, y esto podría afectar positivamente un mejor crecimiento de la onda folicular (Bó *et al.*, 2016).

En cuanto a los niveles de progesterona los resultados de esta investigación difieren a los reportados por Ré (2018) que encontró diferencias entre tratamientos ($p<0.01$), los valores de progesterona plasmática resultaron significativamente mayores para el grupo Co-Synch de 5 días respecto a los otros dos grupos (J-Synch y convencional).

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Las vacas que ovularon con el tratamiento Co-Synch tendieron a presentar una mayor tasa de crecimiento folicular a la remoción del dispositivo y preovulatorio, con respecto al tratamiento Convencional.

Las vacas que reciben un tratamiento Co-Synch de 6 días tienen mayor tasa de preñez en comparación con las que reciben un tratamiento Co-Synch de 5 días.

El protocolo de sincronización Co-Synch generó una fertilidad similar al grupo de vacas sincronizadas con el tratamiento Convencional con ECP como inductor de la ovulación.

5.2. RECOMENDACIONES

Debido a los resultados de esta tesis se puede recomendar:

Utilizar el método Co-Synch de 6 días como alternativa para sincronizar el estro y la ovulación sin el uso de estradiol, para aumentar la tasa de preñez en bovinos cruce cebú que son sincronizados para recibir un embrión *in vitro*.

Repetir la investigación con un mayor de números de unidades experimentales, para corroborar diferencias en la tasa de preñez que permitan aclarar las variaciones en la fertilidad del ganado bovino.

El protocolo de sincronización Co-Synch modificado puede ser utilizados en programas reproductivos, que se dedique a la producción de carne a través del mejoramiento genético elite (con embriones) o mejoramiento genético comercial (con inseminación artificial).

BIBLIOGRAFÍA

- Auzmendi, M., Cabodevila, J., Callejas, S., y Vater, A. (2015). Tasas de concepción en rodeos lecheros utilizando progesterona y diferentes sales de estradiol. (Tesis de pregado). UNCPBA, p. 12-16.
- Becalova, F. (2006). Métodos de sincronización de celos en bovinos. Especialista en Reproducción, Bs. As. www.produccion-animal.com.ar
- 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). <https://bdigital.zamorano.edu>
- Baruselli, P., Ferreira, R., Sales, J. ., Gimenes, L., Sá Filho, M., Martins, C., and Bó, G. A. (2011). Timed embryo transfer programs for management of donor and recipient cattle. *Theriogenology*, 76(9), 1583-1593.
- Baruselli, S. (2010). Avances de protocolos de superovulación en bovinos. Memorias del XII Curso internacional de Reproducción Bovina. (págs. 12-19). México DF: FMVZ-UNAM.
- 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. (2004). Sincronización de celos para Programas de inseminación artificial y transferencia de embriones en tiempo fijo. Simposio sobre Control Farmacológico del Ciclo Estral de Rumiantes. Universidad de San pablo, Brasil Proc: 35 – 60.
- Bó, G. A., Baruselli, P. S., and Mapletoft, R. J. (2018). Synchronization techniques to increase the utilization of artificial insemination in beef and dairy cattle. *Animal Reproduction (AR)*, 10(3), 137-142.
- Bó, G., Chesta, P., y Cutaia, L. (2008). Claves para una IAFT exitosa en rodeos e cría. Cuartas Jornadas Taurus de Reproducción Bovina, Pilar, Buenos Aires, Argentina; 14-33.
- Bó, G., Cutaia, L., Brogliatti, G., Medina, M., Tríbulo, R., Tríbulo, H. (2001). Programas de inseminación artificial a tiempo fijo en ganado bovino utilizando progestágenos y estradiol. Resúmenes Cuarto Simposio Internacional de Reproducción Animal, Huerta Grande, Córdoba; 117-136.
- Bó, G., de la Mata, J., Baruselli, P., and Menchaca, A. (2016). Alternative programs for synchronizing and re-synchronizing ovulation in beef cattle. *Theriogenology*, 86:388-396.

- Bó, G., Moreno, D., Cutaia, L., Baruselli, P., y Reis, E. (2004). Manipulação hormonal do ciclo estral em doadoras e receptoras de embrião bovino. *Acta Scientiae Veterinariae*, 32(1), 1-22.
- Bridges G., Mussard M., Hesler L., and Day M. (2009) Comparison of follicular dynamics and hormone concentrations between the 7 and 5 d CO Synch + CIDR program in twoyearsold beef cows. *J Anim Sci* 87: 464
- Bridges, G., Helser, L., Grum, D., Mussard, M., Gasser, C., and Day, M. 2008. Decreasing the interval between GnRH and PGF2 α from 7 to 5 days and lengthening proestrus increases timed-AI pregnancy rates in beef cows. *Theriogenology*, 69: 843- 851.
- 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.
- Callejas, S. 2005. Control farmacológico del ciclo estral bovino: bases fisiológicas, protocolos y resultados. Parte II. *Revista Taurus*, 24: 22-34.
- Campo, E., Herrera, P., Hincapié, J., Quesada, M., y Fundora, O. (2005). Estacionalidad de los partos, reproducción y producción láctea en búfalas de río y mestizas. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 6(4).
- Colazo, M., Mapletoft, R., Martinez, M., y Kastelic, J. (2017). El uso de tratamientos para sincronizar el celo y la ovulación en vaquillonas. *Ciencia Veterinaria*, 9(1), 4-19.
- Cool, J., y Loor, R. (2017). Evaluación de benzoato de estradiol y cipionato de estradiol en vacas cebuinas receptoras de embriones sobre los parámetros reproductivos. (tesis de pregrado). ESPAM MFL. <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/726/1/TMV124.pdf>
- Chacón, L., Vargas M., Otero, R. y Villamil, A. (2005). Seguimiento de la dinámica del ovario por ultrasonografía en novillas de la raza Gir. *U.D.C.A Actualidad y Divulgación Científica*, 8 (2), 103-110.
- De la Mata, J. (2016). Prolongación del proestro y reducción del periodo de inserción del dispositivo con progesterona en vaquillonas para carne inseminadas a tiempo fijo. (Tesis de posgrado). Universidad Nacional de Córdoba. <https://bit.ly/2zynMuL>.
- De La Mata, J. J., & Bó, G. A. (2012). Estrus synchronization and ovulation using protocols with estradiol benzoate and GnRH and reduced periods of insertion of a progesterone releasing device in beef heifers. *Taurus*, 55, 17-23.

- Delgado, C y Valarezo, M. (2018). Protocolos CO-SYNCH+CIDR modificados y sus efectos en el comportamiento reproductivo en vaquillas de aptitud lechera. (Tesis de pregrado).Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí. <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/754>
- Di Rienzo, J., Casanoves, F., Balzarini, M., González, L., Tablada, M; Robledo, C. 2020. InfoStat versión 2020. Grupo InfoStat, F.C.A., Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.
- Echeverría, J. (2006). Endocrinología Reproductiva: Prostaglandina F2 α en vacas. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, 7(1), 1-12.
- Erbiti, F., Lissarrague, C., Cabodevila, J., Callejas, S. (2018). Efecto de algunas variables sobre la preñez de vaquillonas post-inseminación artificial a tiempo fijo. Revista Veterinaria. 29 (1): 35-39.
- González, E y Dávalos, J. (2015). Investigación e innovación tecnológica en ganadería bovina tropical. ©REDGATRO CONACyT. http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/11_11_43_Libro_Arte_Ganad_DP_Mexico.pdf
- González, C. (2001). Reproducción Bovina. Maracaibo, Venezuela. Ed. Fundación Giraz. 437 p.
- Huguenine, E., Feracchia, S., Benitez, R., Martini, H., Cledou, G., y Bó, G. y. (2013). Efecto de la utilización del protocolo Co-Synch – 5 días combinado o no con eCG en vacas con cría en anestro postparto. (pág. 131). Córdoba: Resúmenes de X Simposio Internacional de Reproducción Animal. IRAC.
- INEC. (2018). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC). Obtenido de http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac_2017/Informe_Ejecutivo_ESPAC_2017.pdf
- INIAP, (2018). Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. EEP. <https://bit.ly/2N8ITup>.
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. (2020). Boletín Climatológico Anual. Quito: INAHMI.
- Ireland, J., Mihm, M., Austin, E., Diskin, M. and Roche, J. F. (2000). Historical Perspective of Turnover of Dominant Follicles during the Bovine Estrous Cycle: Key Concepts, Studies, Advancements and Terms. Journal Dairy Science, 83 (7), 1648-1658.
- Mapletoft, R. and Bó, G. (2012). The evolution of improved and simplified superovulation protocols in cattle. Reprod Fertil Dev, 24, p.278-283.

- Martínez, A. (2006). Optimización de métodos de criopreservación de embriones bovinos y ovinos. (Tesis Doctoral). Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.
- Medrano R., Evangelista V., Sandoval M., Ruiz, G, Delgado C., y Santiani A. (2014). Aplicación de la técnica no quirúrgica de transferencia de embriones bovinos en un establo de la cuenca lechera de Lima. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 25(1),103-107. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172014000100011&lng=es&tlng=es.
- Mendoza, E y Zambrano, A (2012). Uso de dos protocolos de sincronización modificados (CO-SYNCH® + CIDR®) y su efecto en parámetros reproductivos en vaquillas de aptitud lechera. (Tesis de pregrado).
- Motta, P., Ramírez, N., Ramos N., Valencia A., Perdomo W. (2011). Respuesta superovulatoria en número y calidad embrionaria de vacas y novillas Gyr lechero en clima cálido húmedo. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 12 (10), 1-14.. ISSN:. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63621921003>
- Oyuela, L., y Jiménez, C. (2010). Factores que afectan la tasa de preñez en programas de transferencia de embriones. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 57(III), 191-200.
- 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>
- Pascuales, I. (2005). Reproducción animal procesos reproductivos. http://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/186-reprod_compendio.pdf.
- Pelizzari, M. 2015. Factores que afectan la tasa de preñez en receptoras de embriones producidos in vitro y transferidos a tiempo fijo. (Tesis de posgrado). Universidad nacional de Córdoba. <https://www.iracbiogen.com/admin/biblioteca/documentos/t.f.out-pelizzari.pdf>
- Pelizzari M., Tríbulo A., Garzon J., Bernal B., Tríbulo R., Tríbulo H., and Bó G. (2015). Factors affecting pregnancy rates in recipients receiving in vitro produced embryos by fixed time embryo transfer." *Reprod. Fert. and Dev.* 28, 184-184.
- Peralta, J., Ake, J., Centurion, F., Magaña, J. (2010). Comparación del cipionato de estradiol vs benzoato de estradiol sobre la respuesta a estro y tasa de gestación en protocolos de sincronización con CIDR en novillas y vacas *Bos indicus*. Mérida Yucatán, MX. Scielo Universidad y ciencia Villahermosa. 26. (2): 163-169.

- Perry, G., Smith, M., Lucy, M., Green, J., Parks, T., Macneil, M y Geary, T. (2005). Relationship Between Follicle Size at Insemination and Pregnancy Success. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 102 (14), 5268-5273.
- Quintero, E. (2017). Concentración plasmática de progesterona y tasa de preñez en vacas lecheras en lactancia tratadas con dispositivos intravaginales nuevos o de segundo uso en la Cuenca lechera de Chiriquí - Panamá. (Tesis de pregrado).
- Ramos, M., Perret, C., Fuchs, E., Chesta, P. y Bo, G. (2009). Tasas de preñez a la IATF en vacas Holando argentino utilizando diferentes dosis de cipionato de estradiol. Octavo Simposio Internacional de Reproducción Animal- IRAC. Córdoba, Argentina.
- Ré, M. (2018). Tratamientos que prolongan el proestro usando estradiol y progesterona en vaquillonas de leche. (Tesis de posgrado). Universidad Nacional de Córdoba. Arg.
- Romero, G. (2012). Evaluación de las tasas de preñez en vacas Holstein en lactancia comparado protocolos CO Synch + CIDR de 5 y 7 días. (Especialidad en reproducción bovina). Universidad Nacional de Córdoba. Arg.
- Rodríguez, A., y Pérez, A. (2017). Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. Revista Escuela de Administración de Negocios, 82, 10.
- Sala, R., Carrenho, L., Fosado, M., Tosta, C., Tosta, R., Stoll, M., Wiltbank, M. (2016). Comparison of methods for synchronizing recipients of *in vitro* produced embryos. Reprod Fertil Dev., 28:185-185.
- Santos J., Narciso C., Rivera F., Thatcher W. and Chebel R. (2010). Effect of reducing the period of follicle dominance in a timed artificial insemination protocol on reproduction of dairy cows. Journal of Dairy Science 93: 2976-2988.
- Uslenghi, G., Cabodevila, J., y Callejas, S. (2016). Efecto del cipionato de estradiol y la GnRH sobre la sincronización de ovulaciones y la tasa de preñez a la IATF en vacas de cría sin ternero al pie. InVet, 18(2), 301-306.

- Uslenghi, G., Chayer, R., Callejas, S. (2010). Efectividad del cipionato de estradiol inyectado al final de un tratamiento con progesterona sobre la eficiencia reproductiva. Buenos Aires. AR. Rev. Vet. 21: 55-58.
- Vega, P., Montiel, J., Chayer, R., Callejas, S., Uslenghi, G. (2011). Efecto de diferentes ésteres de estradiol usados para sincronizar la ovulación sobre el porcentaje de preñez post IATF en vaquillonas Angus. Buenos Aires AR. Scielo. In Vet. 13. (2). 39-45.
- Whittier, W., Currin, J., Schramm, H., Holland, S., and Kasimanickam, R. (2013). Fertility in Angus cross beef cows following 5-day CO-Synch + CIDR or 7-day CO-Synch + CIDR estrus synchronization and timed artificial insemination. Theriogenology, 80: 963 – 969.

ANEXOS

Anexo 1. Selección de receptoras



Anexo 2. Aplicación del dispositivo



Anexo 3. Retiro del dispositivo y aplicación de hormonas.



Anexo 4. Aplicación de pintura en la Zona sacrocoxígea para Detección de celo



Anexo 5. Revisión del diámetro folicular hasta la ovulación



Anexo 6. Transferencia de embriones



Anexo 7. Toma de muestras de sangre



Anexo 8. Monitoreo de preñez durante el día 30.



Anexo 9. Análisis estadístico

Nueva tabla_1 : 7 abr. 2021 - 9:36:39 - [Versión : 30 abr. 2020] - [R 3.6.3]

Modelos lineales generalizados mixtos

Especificación del modelo en R

```
mlgm.modelo.000_Hora.Ovulacion_REML<-glm(Hora.Ovulacion~1+Tx
, family=myFamily
, na.action=na.omit
, data=R.data00)
```

Resultados para el modelo: mlgm.modelo.000_Hora.Ovulacion_REML

Variable dependiente: Hora.Ovulacion

General

Familia	Enlace	Convergencia	Escala
gaussian	identity	Alcanzada	397,23

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Deviance
37	330,37	335,21	-162,19	13903,16

AIC y BIC menores implica mejor

Hora.Ovulacion - Medias ajustadas y errores estándares para Tx

Inversa de la función de enlace con efecto aleatorio=0

LSD Fisher (Alfa=0,05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

	Tx	PredLin	E.E.	Media	E.E.	
Co-	Synch-6	102,67	4,70	102,67	4,70	A
Co-	Synch-5	99,79	4,57	99,79	4,57	A

CONVENCIONAL

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Modelos lineales generalizados mixtos

Especificación del modelo en R

```
mlgm.modelo.001_C24.horas_REML<-glm(C24.horas~1+Tx
, family=myFamily
, na.action=na.omit
, data=R.data01)
```

Resultados para el modelo: mlgm.modelo.001_C24.horas_REML

Variable dependiente: C24.horas

General

Familia	Enlace	Convergencia	Escala
gaussian	identity	Alcanzada	5,58

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Deviance
40	186,23	191,29	-90,11	212,02

AIC y BIC menores implica mejor

C24.horas - Medias ajustadas y errores estándares para Tx

Inversa de la función de enlace con efecto aleatorio=0

LSD Fisher (Alfa=0,05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Tx	PredLin	E.E.	Media	E.E.	
Co- Synch-5	12,32	0,53	12,32	0,53	A
Co- Synch-6	11,25	0,53	11,25	0,53	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Especificación del modelo en R**

```
mlgm.modelo.002_C48.horas_REML<-glm(C48.horas~1+Tx
, family=myFamily
, na.action=na.omit
, data=R.data01)
```

Resultados para el modelo: mlgm.modelo.002_C48.horas_REML

Variable dependiente: C48.horas

General

Familia	Enlace	Convergencia	Escala
gaussian	identity	Alcanzada	5,19

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Deviance
40	183,30	188,37	-88,65	197,06

AIC y BIC menores implica mejor

C48.horas - Medias ajustadas y errores estándares para Tx

Inversa de la función de enlace con efecto aleatorio=0

LSD Fisher (Alfa=0,05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

	Tx	PredLin	E.E.	Media	E.E.	
Co- Synch-5		13,69	0,51	13,69	0,51	A
Co- Synch-6		11,99	0,51	11,99	0,51	B

CONVENCIONAL

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Modelos lineales generalizados mixtos

Especificación del modelo en R

```
mlgm.modelo.003_Diametro.Fol.PreOvu_REML<-glm(Diametro.Fol.PreOvu~1+Tx
, family=myFamily
, na.action=na.omit
, data=R.data03)
```

Resultados para el modelo: mlgm.modelo.003_Diametro.Fol.PreOvu_REML

Variable dependiente: Diametro.Fol.PreOvu

General

Familia	Enlace	Convergencia	Escala
gaussian	identity	Alcanzada	4,67

Medidas de ajuste del modelo

N	AIC	BIC	logLik	Deviance
37	166,01	170,84	-80,00	163,62

AIC y BIC menores implica mejor

Diametro.Fol.PreOvu - Medias ajustadas y errores estándares para Tx

Inversa de la función de enlace con efecto aleatorio=0

LSD Fisher (Alfa=0,05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

	Tx	PredLin	E.E.	Media	E.E.	
Co- Synch-5		14,48	0,50	14,48	0,50	A
Co- Synch-6		13,26	0,51	13,26	0,51	A

CONVENCIONAL

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

MEDIDAS DE RESUMEN GENERALES- Medias ajustadas y errores estándares para Tx

Inversa de la función de enlace con efecto aleatorio=0

LSD Fisher (Alfa=0,05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Grupo	Hora media de ovulacion	Diametro del Foliculo preovulatorio	Hora media de celo	Anovulatorias	% CELO	CL TE	P-TE
Co-Synch 5 d	99,78	14,47	73,3	2/20= 10%	17/20=85%	20,4	25%
Co-Synch 6 d	102,6	13,26	90,35	1/20=5%	17/20=85%	18,4	42%
J-Synch 7	104,3	14,33	74	0/20= 0%	18/20= 90%	21,2	44%