



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

**CARRERA DE PECUARIA**

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

**MODALIDAD: TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

**TEMA:**

**EFFECTO DEL PROESTRO PROLONGADO SOBRE EL  
FOLÍCULO DOMINANTE, NIVELES DE ESTEROIDES Y LA TASA  
DE PREÑEZ EN RECEPTORAS DE EMBRIONES BOVINOS**

**AUTOR:**

**LUIS ANDRES MORALES CEVALLOS**

**TUTOR**

**MV. ANDRÉS VERA CEDEÑO, Mg. Sc.**

**CALCETA, JULIO 2020**

## **DERECHOS DE AUTORÍA**

Luis Andrés Morales Cevallos, declara 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 cedemos 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.

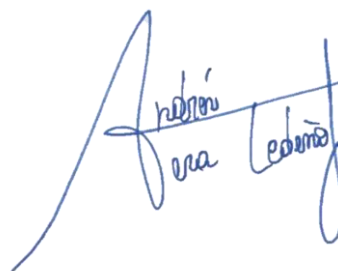
---

**LUIS A. MORALES CEVALLOS**

**C.I.**

## CERTIFICACIÓN DE TUTOR

M.V. Andrés Vera Cedeño, Mg. Sc, certifica haber tutelado el trabajo de titulación, EFECTO DEL PROESTRO PROLONGADO SOBRE EL FOLÍCULO DOMINANTE, NIVELES DE ESTEROIDES Y LA TASA DE PREÑEZ EN RECEPTORAS DE EMBRIONES BOVINOS, que ha sido desarrollada por Luis Andrés Morales Cevallos, 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.

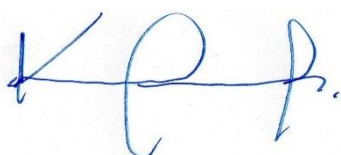


---

**M.V. ANDRÉS VERA CEDEÑO, Mg. Sc.**

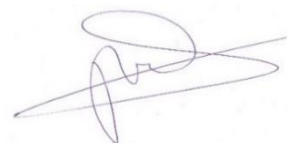
## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaran que han **APROBADO** el trabajo de titulación, EFECTO DEL PROESTRO PROLONGADO SOBRE EL FOLÍCULO DOMINANTE, NIVELES DE ESTEROIDES Y LA TASA DE PREÑEZ EN RECEPTORAS DE EMBRIONES BOVINOS, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por Luis Andrés Morales Cevallos, 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 Feliz López.



---

M.V. MARIA K. LOPEZ  
RAUSCHENBERG, MG  
**MIEMBRO**



---

M.V. CARLOS A. LEGTON  
RIVERA, MG  
**MIEMBRO**



---

DR. DERLYS MENDIETA CHICA MG.  
**PRESIDENTE**

## AGRADECIMIENTO

A la escuela superior politécnica de Manabí Manuel Félix López, y a todos los docentes de la carrera de Medicina Veterinaria por haberme brindado grandes e importantes conocimientos, y sobre todo la oportunidad de una educación superior de calidad.

Agradezco también al M.V Andrés Vera Cedeño, tutor de mi tesis por su excelente desempeño como asesor y guía en cuanto a mi investigación.

Mi agradecimiento profundo a mi madre Mirian Jazmín Morales Cevallos y a mi Padre Ursulino Ortiz George por haberme dotado de valores que hoy me convierten en una persona honesta y transparente, agradezco también a mis queridos hermanos Jenny, Mirian, Anthony, Leonardo y Jhon por su apoyo incondicional.

Agradezco también a quienes considero mis segundos padres Angela Moreira y Santiago Morales, quienes en parte me formaron como un hombre de bien, por sus oraciones y por su fe puesta en mí. A mis tíos Jessy Fabara, Gelbeth Gómez que fueron parte importante en mi transcurso por la universidad. También agradezco a mi tía Egri Morales que mientras estuvo conmigo me brindó su respaldo, apoyo y cariño, sé que desde el cielo me observa muy orgullosa.

Agradezco a todas las personas buenas que Dios puso en mi camino y que de alguna manera me brindaron su apoyo. Fueron tantas; pero como un especial agradecimiento, me gustaría mencionar a mis primos; Johann Santiago y Joan Gómez, a mis amigos; Bladimir, Enrique, y a la familia Campos Vera.

Y por último y el más especial agradecimiento a Dios por su amor y su bondad que no tienen fin, que me permite sonreír ante todos mis logros, que son resultados de su ayuda, y no cesan mis ganas de decir, que este logro es por ti Dios.

---

LUIS A. MORALES CEVALLOS

## DEDICATORIA

A mi familia:

A mis padres Mirian Morales y Ursulino Ortiz.

A mis hermanos; Jenny, Mirian, Anthony, Leonardo, Jhon.

A mis sobrinos; Michael, Ismael, Anahí, Cristhian, Jhovanna, Gabriel

A mis queridos abuelos; Angela Cevallos y Belén Morales.

---

LUIS A. MORALES CEVALLOS

## CONTENIDO GENERAL

CARÁTULA.....	i
DERECHOS DE AUTORÍA .....	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTOR .....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
CONTENIDO GENERAL.....	vii
CONTENIDO DE CUADROS .....	x
RESUMEN .....	xi
ABSTRACT .....	xi
KEY WORD.....	xii
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 ESPECIFICOS .....	4
1.4 HIPÓTESIS.....	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	5
2.1. CICLO ASTRAL EN BOVINO.....	5
2.1.1 DESCRIPCIÓN DEL CICLO ESTRAL.....	5
2.2 SINCRONIZACIÓN DE CELO .....	7
2.3 DINÁMICA FOLICULAR DURANTE EL CICLO ESTRAL .....	8
2.4 CONTROL FARMACOLÓGICO DEL CICLO ESTRAL .....	9
2.5 PROTOCOLOS CON DISPOSITIVOS INTRAVAGINALES CON PROGESTERONA Y ESTRADIOL .....	10
2.5.1 IMPORTANCIA DEL ESTRADIOL Y LA PROGESTERONA EN EL ESTABLECIMIENTO Y MANTENIMIENTO DE LA PREÑEZ.....	11
2.6 PROTOCOLO J-SYNCH.....	12
2.7 PROTOCOLO CONVENCIONAL CON CIPIONATO DE ESTRADIOL ..	13
2.8 PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN JUNTO CON LA APLICACIÓN DE ECG. ....	14

2.9	TRANSFERENCIA DE EMBRIONES.....	15
2.10	ULTRASONOGRAFÍA REPRODUCTIVA .....	16
	CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO .....	17
3.1	UBICACIÓN .....	17
3.2	TIEMPO DE INVESTIGACIÓN .....	17
3.3	FACTORES EN ESTUDIO.....	17
3.4	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	18
3.5	UNIDAD EXPERIMENTAL.....	18
3.6	VARIABLES .....	18
3.6.1	VARIABLES INDEPENDIENTES .....	18
3.6.2	VARIABLES DEPENDIENTES.....	18
3.6.3	COVARIABLE .....	18
3.7	ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	19
3.8	PROCEDIMIENTO .....	19
3.8.1	SELECCIÓN DE RECEPTORAS .....	20
3.8.2	APLICACIÓN DE PROTOCOLOS.....	20
3.8.3	TRANSFERENCIA DE EMBRIONES.....	22
3.8.4	OBTENCIÓN DE MUESTRAS DE SANGRE .....	22
3.8.5	ANÁLISIS DE LAS MEUSTRAS SANGUINEAS PARA ROGESTERONA. ....	23
3.8.6	ANÁLISIS DE LAS MEUSTRAS SANGUINEAS PARA ESTRADIOL .....	23
3.8.7	ULTRASONOGRAFÍA.....	23
	CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25
4.1	RECEPTORES PREÑADAS, DIÁMETRO CL, NIVEL P4 Y TASA DE CONCEPCIÓN. ....	25
4.2.	DESARROLLO LÚTEO SEGÚN GRUPOS DE TRATAMIENTO .....	26
4.3.	NIVELES CIRCULANTES EN NG/ML DE ESTEROIDES (ESTRADIOL Y PROGESTERONA) SEGÚN LOS GRUPOS DE TRATAMIENTO.....	27
	CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	30
5.1.	CONCLUSIONES.....	30
5.2.	RECOMENDACIONES .....	31
	BIBLIOGRAFÍA .....	32
	ANEXOS .....	39



## CONTENIDO DE CUADROS

	<b>Pág.</b>
<b>Cuadro 3. 1.</b> Condiciones climáticas.....	17
<b>Cuadro 4. 1.</b> Dinámica folicular según grupos de tratamiento .....	25
<b>Cuadro 4. 2.</b> Desarrollo lúteo según grupos de tratamiento.....	26
<b>Cuadro 4. 3.</b> Niveles de progesterona según grupos de tratamiento.....	28
<b>Cuadro 4. 4.</b> Niveles de estradiol según grupos de tratamiento .....	28

## RESUMEN

El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de la prolongación del proestro sobre el folículo dominante, niveles de esteroides, la tasa de preñez en receptoras de embriones bovinos. Se utilizaron 60 vacas Cruza Cebú Brahman, que fueron sincronizadas con protocolos para transferencia de embriones a tiempo fijo [protocolos: Convencional (Grupo Control n=20 (T1) J-Synch 6 días n=20 (T2) y J-Synch de 7 días n=20 (T3)] y fueron ecografiadas cada 24 horas para la evaluación de la dinámica folicular hasta la ovulación y testeadas para medir niveles de estradiol y progesterona por Radioinmunoanálisis. Se procesaron los datos mediante modelos generales y mixtos con enlace logit para determinar la influencia de las variables e interacciones ( $P < 0,05$ ), se usó el paquete estadístico InfoStat (2020). Se transfirieron más vacas en el grupo T1 (90,0%) con respecto a T2 (85.0%) y T3 (85.0%). El porcentaje de preñez del grupo T3 superó (59.0%) al T2 (50.0%); y T1 (39%;  $P < 0,05$ ). El diámetro de cuerpos lúteos del T3 ( $21,89 \pm 0,81$  mm) fue mayor ( $P = 0,03$ ) que T2 ( $18.66 \pm 0.78$ ) y T1 ( $16,81 \pm 0,95$  mm). El diámetro del folículo preovulatorio fue mayor en el T3 ( $16,4 \pm 0,2$  mm) que las de T2 ( $15,5 \pm 0.3$  mm) y T1 ( $3,8 \pm 0.2$  mm). Los niveles de progesterona del T2 ( $5,03 \pm 1,2$  ng), superó a las del T3 ( $4,7 \pm 1,1$ ) y T1 ( $4,11 \pm 1,4$ ). Se concluye que la prolongación del proestro en el protocolo J-Synch 7 d obtuvo mayor tasa de concepción, aunque se transfirieron más vacas en el grupo Convencional.

## PALABRAS CLAVES

Transferencia de embriones, estradiol, progesterona, concepción, dinámica.

## ABSTRACT

The objective of the investigation was to evaluate the effect of the prolongation of the proestrus on the dominant follicle, steroid levels, the pregnancy rate in recipients of bovine embryos. 60 Cebu Brahman cross cows were used, which were synchronized with protocols for fixed-time embryo transfer [protocols: Conventional (Control Group n = 20 (T1) J-Synch 6 days n = 20 (T2) and J-Synch of 7 days n = 20 (T3)] and were sonographed every 24 hours for the evaluation of follicular dynamics until ovulation and tested to measure estradiol and progesterone levels by Radioimmunoassay. The data were processed using general and mixed models with logit link to determine the influence of variables and interactions ( $P < 0.05$ ), the statistical package InfoStat (2020) was used, more cows were transferred in group T1 (90.0%) compared to T2 (85.0%) and T3 (85.0%). The percentage of pregnancy of the T3 group was higher (59.0%) than the T2 (50.0%); and T1 (39%;  $P < 0.05$ ). The diameter of the corpus luteum of the T3 ( $21.89 \pm 0.81$  mm) was greater ( $P = 0.03$ ) than T2 ( $18.66 \pm 0.78$ ) and T1 ( $16.81 \pm 0.95$  mm). The diameter of the preovulatory follicle was greater in T3 ( $16.4 \pm 0.2$  mm) than T2 ( $15.5 \pm 0.3$  mm) and T1 ( $13.8 \pm 0.2$  mm). The progesterone levels of T2 ( $5.03 \pm 1.2$  ng) exceeded those of T3 ( $4.7 \pm 1.1$ ) and T1 ( $4.11 \pm 1.4$ ). It is concluded that the prolongation of the proestrus in the J-Synch 7 d protocol obtained a higher conception rate, although more cows were transferred in the Conventional group.

## KEY WORDS

Embryo transfer, estradiol, progesterone, conception, dynamics.

# CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

## 1.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

Las biotecnologías reproductivas son el conjunto de técnicas que permiten aumentar la eficiencia reproductiva en los hatos ganaderos logrando un progreso genético y una mayor rentabilidad (Machaty *et al.*, 2012). Según Bó *et al.* (2012) estas técnicas han permitido la manipulación de las ovulaciones y del ciclo estral de los animales con fines reproductivos, incluyendo en ellas a todas las categorías de animales (vacas y vaquillas) así como también permitiendo la sincronización de biotipos *Bos taurus* y *Bos indicus* en programas masivos y a gran escala.

Ya sea para las ganaderías de carne o de leche, lo que se pretende es que los animales sean altamente productivos y que por cada año se pueda obtener una cría por vaca, lo cual muchas veces no es un objetivo rápidamente alcanzable, puesto que estas metas son en muchas ocasiones difíciles de conseguir por las diferentes circunstancias que afectan como: deficiente manejo, mala selección de reproductores, alimentación no adecuada y la pérdidas económicas no visibles como lo es la no detención de celo de las hembras (Saldarriaga, 2009).

En la actualidad se ha alcanzado unos de los mejores logros en base a la reproducción bovina, ha sido la disponibilidad comercial de sincronizadores de celo, muy útiles en las ganaderías, la solución segura a los problemas de la reproducción bovina, son los programas biotecnológicos reproductivos como los protocolos de sincronización de celo, este sistema es completamente efectivo para manejar el celo e inducir una nueva onda folicular y exposición de un cuerpo lúteo para obtener un celo de buenas características (Ramírez, 2012).

Gabriel Bó (2015) ha demostrado que las biotecnologías como la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF), la fertilización *in vitro* y entre otras garantizan un retorno económico visible, asegura que estas biotecnologías llegaron para quedarse y ser mejoradas, explicando que la genómica abre la puerta para que finalmente se alcancen mejoras concretas, tecnologías como la fertilización *in vitro* que nos permite multiplicar la buena genética en poco tiempo, con la posibilidad de usar eficientemente semen sexado tanto en tambos como en la cría.

Entonces, ¿Aumentar el período del proestro a través de los protocolos de sincronización permitirá el aumento el diámetro del folículo dominante, los niveles de esteroides y la tasa de preñez en receptoras de embriones *in vitro*?

## 1.2 JUSTIFICACIÓN

La optimización de la eficiencia reproductiva es un factor primordial que aportan a mejorar el retorno económico de una explotación ganadera; la tasa de preñez y su distribución, tienen un impacto económico de mucha importancia en un establecimiento dedicado a la cría, lograr un ternero por vaca y por año en un sistema de producción, significa que, restando a los 365 días del año, 283 del periodo de gestación, las hembras deberían estar nuevamente preñadas a los 82 días de paridas (Bó *et al.*, 2005)

Lucy *et al.* (2004) refieren que la situación económica mundial demanda manejos eficaces que mejoren la rentabilidad de los hatos productivos. El objetivo reproductivo es obtener preñez lo más rápido posible después del parto. Según Velasquez (2012) la implementación de protocolos hormonales y sincronización de estos en los hatos, más la IATF ayudara optimizar la detección de celos y de esta manera acortar el intervalo parto concepción, mejorando de esta manera la eficiencia reproductiva.

Con el objetivo de evadir la detección de celos en los programas de IATF y de Transferencia de Embriones (TE) bovinos, se han desarrollado protocolos efectivos para sincronizar la ovulación, que han aumentado la eficiencia de los programas reproductivos, de incorporación de biotecnología reproductiva y de TE en cuanto al manejo de las receptoras, dicho desarrollo ha tenido un avance progresivo, empezando con la intervención sobre el cuerpo lúteo hasta el desarrollo de protocolos que permiten manejar eficientemente el ciclo estral y la ovulación del animal (Baruselli, 2004).

## **1.3 OBJETIVOS.**

### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el efecto de la prolongación del proestro sobre el folículo dominante, los niveles de esteroides, y la tasa de preñez en receptoras de embriones bovinos.

### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

Evaluar los distintos programas de sincronización y su efecto en la tasa de aprovechamiento, tasa de concepción y de preñez de los animales en estudio.

Valorar el efecto de la presentación de celo a las 60 horas sobre la tasa de aprovechamiento, concepción y preñez.

Relacionar los tratamientos de sincronización sobre los niveles de esteroides, tasa ovulatoria, diámetro de los folículos y de los cuerpos lúteos (CL).

## **1.4 HIPÓTESIS.**

La prolongación del período de proestro aumentará el diámetro del folículo dominante, los niveles de esteroides, el diámetro del cuerpo lúteo y la tasa de preñez en receptoras de embriones bovinos producidos *in vitro*.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. CICLO ESTRAL EN BOVINO**

El ciclo estral bovino ha sido estudiado en profundidad a lo largo de los años, la descripción de diferentes mecanismos fisiológicos durante el ciclo estral (Forde *et al.*, 2011) y la comprensión de las dinámicas foliculares ováricas (Adams *et al.*, 2008), han permitido su manipulación práctica con fines productivos en los bovinos.

Esta manipulación del ciclo estral permitió el avance de distintas técnicas de reproducción asistida (Machaty *et al.*, 2012), estas técnicas son las más destacadas a nivel comercial la inseminación artificial (IA), la superovulación y transferencia de embriones in vivo (TE) y la producción de embriones in vitro (PIV). (Bó *et al.*, 2001);

La IA y la TE ganó popularidad y comenzó a ser utilizada de forma masiva desde la implementación de la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), la cual no requiere la detección del estro, simplificando las horas de trabajo y las fallas en la eficiencia de la técnica, todas estas biotecnologías de la reproducción permiten mejorar la eficiencia de un rodeo, y generan un progreso genético y logrando mayor rentabilidad (Baruselli *et al.*, 2001).

#### **2.1.1 DESCRIPCIÓN DEL CICLO ESTRAL**

El período comprendido entre dos estros consecutivos define el ciclo estral, en el cuál ocurre una serie de eventos que se repiten continuamente. La ciclicidad se inicia en la pubertad y se prolonga durante toda la vida, pudiéndose observar interrupciones de los ciclos (anestros) por causas fisiológicas o patológicas (Ungerfeld, 2002), Además refiere que la hembra bovina es poliéstrica no estacional, los ciclos se repiten sucesivamente cuando no está gestada durante todo el año, tiene una duración aproximada de 21 días y puede dividirse en diferentes fases para facilitar su estudio: fase folicular, fase periovulatoria y la fase luteal.

De acuerdo a (Reeves y col., 1971), la fase folicular se extiende desde la regresión del cuerpo lúteo (CL) hasta la ovulación; Al lisarse el cuerpo lúteo cae abruptamente la concentración de progesterona, paralelamente a esta caída de



la progesterona aumenta la frecuencia de pulsos de LH, esto ocurre porque al descender las concentraciones de progesterona se elimina la retroalimentación negativa sobre el hipotálamo, desinhibiendo la liberación de GnRH y consecuentemente la síntesis de gonadotrofinas.

Otros investigadores también reportan que la caída de la progesterona genera una retroalimentación positiva GnRH – LH, esto significa que a cada pulso de GnRH la hipófisis responde con un pulso de LH, por lo que aumenta la secreción de LH. Este mecanismo concluye en una descarga masiva de LH que constituye el pico preovulatorio (Walters *et al.*, 1984).

La fase periovulatoria comienza con el inicio de la manifestación del estro, onda preovulatoria de gonadotrofinas y se produce la ovulación, el intervalo entre el inicio de la luteólisis y el comienzo del estro es de 58-60 h aproximadamente. Las concentraciones de estradiol alcanzan sus máximos valores el día previo al inicio del estro, ésta elevación es la causante del comportamiento de estro y el pico de LH (revisado en Bó *et al.*, 2006).

El estro posee una duración de  $18\pm 6$  horas (h), la vaca manifiesta inquietud, ansiedad, pérdida de apetito, presenta descarga de mucus filante y edema de vulva. En el útero se produce un aumento del tono miometrial, a las 12 a 24 h de comenzado el estro, el sistema nervioso de la vaca se torna refractario al estradiol dando fin a todas las manifestaciones del mismo (Mihm *et al.*, 2006).

El período que transcurre desde la luteólisis hasta la manifestación del estro se denomina proestro (Rippe, 2009), aunque en la presente tesis este término ha sido utilizado para definir el intervalo entre la caída de progesterona y la ovulación (Bó *et al.*, 2016). Inmediatamente luego de la finalización del estro, ocurre el metaestro. Se sabe que la ovulación ocurre entre 24 a 30 h de iniciadas las descargas preovulatorias de LH y FSH (Bó *et al.*, 2006).

La fase luteal comienza con el pico de LH que determinará la formación de un CL, inmediatamente antes de la ovulación ocurren cambios en el folículo que determinan que las células de la granulosa pierdan su capacidad de secretar estrógeno y comiencen a producir y liberar progesterona (Hansel y Fortune, 1978).

(McCracken *et al.*, 1999, Hunter, 1991). Aportan que esto ocurre porque al producirse el pico de LH desaparece el factor inhibidor de la luteinización y comienza a producirse el tejido luteal, las células de la granulosa se convierten en células luteales grandes ( $> 15 \mu\text{m}$ ) y las de la teca en células luteales chicas ( $< 15 \mu\text{m}$ ), también reportan las células grandes van a producir progesterona independientemente de LH y van a tener receptores para prostaglandinas, por otro lado, las células luteales chicas dependen de la LH por lo que su producción de progesterona es menor.

Acentúan también que el cuerpo lúteo madura después del día 5-6 aproximadamente, adquiriendo la capacidad de producir PGF intraluteal, la progesterona inhibe la síntesis de receptores hormonales para sí misma, para los estrógenos y para la oxitocina a nivel uterino

## **2.2 SINCRONIZACIÓN DE CELO**

Es el proceso que se aplica a una hembra para inducirla al celo en un momento determinado, permite la IATF y favorece el uso de otras biotecnologías como la IA a gran escala, y disminuye la mano de obra necesaria para monitorear las hembras en celo (Ruiz, 2016).

El objetivo de alcanzar un ternero por vaca por año se encuentra con que la gestación dura en promedio 280 días, hasta el parto, el período de recuperación fisiológica de la hembra bovina para estar en condiciones de ser gestada nuevamente dura aproximadamente 45 a 60 días, si el ciclo estral dura en promedio 20 días, se tiene una o dos oportunidades de preñarla (Baruselli *et al.*, 2004; Poodts, 2017).

Baruselli *et al.* (2004) han descrito que con el fin de evitar la detección de celos en los programas de IATF y de TE en el ganado bovino, en los últimos años se han desarrollado protocolos efectivos para sincronizar la ovulación, que han elevado la eficiencia de los programas reproductivos mejorando así la incorporación de Biotecnología Reproductiva en cuanto al manejo de las receptoras, dicho desarrollo ha tenido un avance progresivo, iniciando con la intervención sobre el cuerpo lúteo hasta el desarrollo de protocolos que permiten manipular eficientemente el ciclo estral y la ovulación.

Los protocolos de sincronización de celos a tiempo fijo para ejecutar una IA o la TE también son aplicados rutinariamente en los múltiples programas de reproducción el control de la emergencia de las ondas foliculares y la inducción de la ovulación en un tiempo establecido (Nasser, 2011), esto ha facilitado la aplicación de tales biotecnologías a gran escala, aumentando la eficiencia reproductiva y productiva.

El desarrollo de protocolos efectivos de sincronización de la ovulación para evitar la detección de celos ha traído como consecuencia el desarrollo de métodos de sincronización que facilita la TE de forma sistemática o transferencia embrionaria a tiempo fijo. También, se han desarrollado protocolos que sincronizan el ciclo estral de las receptoras, la baja eficiencia, además continúa siendo un factor limitante en el uso de la técnica para realizar una efectiva sincronización y detección de celos. Por lo tanto, la baja eficiencia influye en el costo la manutención de una receptora hasta que queda preñada y consecuentemente en el costo de la preñez alcanzada (Bó *et al.*, 2002).

### **2.3 DINÁMICA FOLICULAR DURANTE EL CICLO ESTRAL**

A finales de los 80, trabajos de investigación que utilizaron la ultrasonografía de tiempo real documentaron que el crecimiento folicular bovino ocurre en ondas, En otros trabajos demostraron que el patrón de ondas se repite en otros periodos de la vida del animal, como en el periodo de postparto y en el periodo prepúber. Una onda de crecimiento folicular incluye al desarrollo de sincronización de un grupo de folículos identificables individualmente con diámetro de 4 mm que ocurre en los dos ovarios al mismo tiempo (Bó, 2002).

El crecimiento folicular en el bovino ocurre simulando ondas, este patrón de ondas se repite en casi todos los estadios de la vida de la hembra bovina, incluyendo el período pre púber (Evans *et al.*, 1994). La ciclicidad de la reproducción y las diferencias individuales presentes entre los animales ha sido una discusión y controversia durante muchos años hasta definir cómo se desarrollan y atresia los folículos durante el ciclo estral del bovino (Bó, 2002).

La onda folicular se definió como la activación y el crecimiento simultaneo de un grupo de folículos terciarios que emergen, continuando uno de ellos su

crecimiento y diferenciación folículos dominantes, mientras que los folículos subordinados se atresian (Gigli *et al.*, 2006).

La emergencia del grupo de pequeños folículos antrales se inicia antes del día de la ovulación y durante los próximos (Bó *et al.*, 1994), el folículo dominante secreta inhibina y estrógenos, las cuales son capaces de inhibir el desarrollo de una nueva onda folicular y el crecimiento de los folículos, además, el folículo dominante sigue aumentando de tamaño, y el crecimiento de los folículos restantes cesan o se vuelven lentos y finalmente estos folículos subordinados sufren atresia (Fricke, 2001).

El folículo dominante de la primera onda será anovulatorio, porque se desarrolla durante la fase luteal, el folículo dominante tiene una fase de crecimiento, una estática y otra de regresión. Los folículos subordinados en cada onda incrementan su tamaño, pudiendo el mayor de ellos alcanzar un diámetro de 8 mm, tienen una pequeña fase estática y regresan (Ginther *et al.*, 1989).

## **2.4 CONTROL FARMACOLÓGICO DEL CICLO ESTRAL**

El ciclo estral dura 21 días aproximadamente y la oportunidad de servicio muy pocas horas, por lo tanto, la eficiencia y precisión de la detección del estro ha sido un factor clave en el trabajo de inseminación artificial; es ineludible y rutinaria, dos veces al día, mientras dura la temporada de servicio, esta ha sido, posiblemente, una de las mayores limitantes para la utilización masiva de la inseminación artificial (IA) en rodeos bovinos y ha afectado la difusión de una de las técnicas reproductivas de mayor impacto en la producción bovina (Cutaia *et al.*, 2003).

Desde que se conocen que las hormonas que participan en la reproducción, se ha pretendido intervenir, modificar o al menos controlar la actividad reproductiva. La modificación de los ciclos para que todas las hembras presenten estros en un período breve de tiempo pareciera la técnica complementaria ideal para solucionar las limitaciones de la IA, al nivel de investigación, este objetivo ha estimulado el desarrollo de numerosas líneas de trabajo por más de tres décadas y en los últimos años están siendo incorporadas a nivel comercial con gran éxito, también apuntan que en la actualidad es posible realizar la IATF de todo un rodeo

en un único día de inseminación, evitando por completo la detección del estro. (Bó *et al.*, 2007; Menchaca y *et al.*, 2013; Bó *et al.*, 2016).

## **2.5 PROTOCOLOS CON DISPOSITIVOS INTRAVAGINALES CON PROGESTERONA Y ESTRADIOL**

Los tratamientos a base de estradiol y dispositivos intravaginales con progesterona para sincronizar la emergencia de la onda folicular y la ovulación se utilizan más en América del Sur y México. En varios países como EE. UU, Canadá y Europa las formulaciones con estradiol no están disponibles en el mercado veterinario y en muchas ocasiones está prohibida su venta (Colazo, 2014).

El grupo de investigaciones de Bó *et al.* (2002) han demostrado un uso eficiente de los dispositivos intravaginales de progesterona, inclusive implantes subcutáneos que liberan progesterona y que han sido utilizados para el desarrollo de protocolos de IATF. Dentro de estos protocolos, el más utilizado es el que emplea dispositivos intravaginales con progesterona, estradiol y PGF este consiste en administrar 2 mg de benzoato de estradiol por vía intramuscular junto con la inserción de un dispositivo intravaginal con progesterona el Día 0 del tratamiento, en el Día 7 u 8 se extrae el dispositivo y se aplica PGF y cipionato de estradiol y en algunas ocasiones gonadotropina coriónica equina (eCG). Estos tratamientos han sido descritos como tratamientos convencionales con cipionato de estradiol y en ellos la IATF es exitosa si se realiza entre las 48 y 58 h de la remoción del dispositivo.

El benzoato de estradiol aplicado al inicio del tratamiento tiene como función 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, así como de un ovocito viable al momento de ser retirado el dispositivo con progesterona (Bó *et al.*, 2008).

Por su parte, la progesterona del dispositivo, suprime el crecimiento del folículo dominante y evita su ovulación, al momento de retirar el dispositivo con progesterona (día 7 u 8) se administra una dosis de PGF que provocará la regresión del CL que pudiera estar presente, una segunda dosis de benzoato de

estradiol 24 horas después del retiro del dispositivo, producirá la ovulación del folículo dominante presente en las hembras tratadas (Callejas, 2005).

La combinación de estas hormonas estradiol y progesterona suprime la FSH y la liberación de la LH y el crecimiento de folículos antrales, El estradiol solo en un momento de bajos niveles de progesterona circulante estimula la liberación de LH e induce la ovulación de los folículos ováricos. -Luego de que el estradiol es metabolizado la FSH en circulación aumenta y emerge una nueva onda folicular cuatro días después del tratamiento (Bó *et al.*, 2000).

### **2.5.1 IMPORTANCIA DEL ESTRADIOL Y LA PROGESTERONA EN EL ESTABLECIMIENTO Y MANTENIMIENTO DE LA PREÑEZ**

La tasa de fertilización en vaquillonas y vacas lecheras de moderada producción y en vaquillonas productoras de carne está en el orden del 90 al 100% cuando se utiliza semen de probada fertilidad (Sreenan y Diskin, 1980; Diskin and Sreenan, 1986). A medida que transcurre el tiempo luego de la fecundación en el oviducto, las pérdidas embrionarias se producirán por diferentes causas hasta alcanzar aproximadamente un 40 o 55%, con un máximo de pérdidas estimado entre el 70 a 80% entre los Días 8 y 16 luego de la IA (Diskin *et al.*, 2016).

El éxito en la tasa de preñez luego de un programa de IATF dependerá de varios factores tales como la sincronización de la ovulación de un ovocito competente, las concentraciones de estradiol preovulatorias adecuadas y producciones de progesterona por parte del CL adecuadas (Bridges *et al.*, 2013; Geary *et al.*, 2013; Lonergan *et al.*, 2016).

Las concentraciones de estradiol preovulatorio y progesterona luteal coordinan la regulación de sus propios receptores en el útero (Meikle *et al.*, 2001; Kimmins y MacLaren, 2001). Las concentraciones de estrógenos preovulatorias preparan al útero durante el estro y la fase luteal temprana produciendo una regulación positiva (*up-regulation*) tanto para los receptores nucleares de estradiol (ESR1) como de progesterona (PGR; Ing *et al.*, 1996; 1997) y otros como IGF-1 a nivel endometrial (Meikle *et al.*, 2001, Sosa *et al.*, 2010).

Esto produce una serie de cambios en la expresión génica endometrial relacionados con proliferación celular y secreciones en el útero y oviducto, el déficit de secreción de estradiol preovulatorio, se ve imposibilitada la señal para inducir la inhibición total de los receptores de oxitocina en el endometrio durante la fase luteal (Mann y Lamming, 2000).

Las concentraciones preovulatorias de estradiol también probablemente tengan un gran impacto en el éxito de la preñez a través del transporte de gametos y/o regulación del medioambiente uterino (Geary *et al.*, 2013) y en el oviducto (Gonella-Díaza *et al.*, 2015). Recientemente, se llevó a cabo un trabajo en un modelo animal novedoso sobre vacas ovariectomizadas que recibieron diferentes sales de estradiol exógeno, con el objetivo de examinar el rol del estradiol preovulatorio en la sobrevivencia de un embrión transferido en el Día 7 del ciclo estral (Madsen *et al.*, 2015).

Otros autores también observaron que el incremento preovulatorio de estradiol resultó en un incremento en el éxito de la preñez (Perry *et al.*, 2005; 2007; López *et al.*, 2007; Bridges *et al.*, 2010). Además, la exposición al estradiol durante el período preovulatorio fue necesaria para un continuo crecimiento embrionario (Madsen *et al.*, 2015), incrementando a su vez, la competencia ovocitaria, mejorando el transporte espermático y la calidad embrionaria (Larimore *et al.*, 2015).

## **2.6 PROTOCOLO J-SYNCH.**

Este protocolo fue desarrollado en el 2012 (de la Mata y Bó, 2012) que se basa en la aplicación de estrógenos y progestágenos en el Día 0, descrito como un nuevo método de sincronización de celo. Se lo viene usando para varios trabajos investigativos demostrando buenos resultados y se han desarrollado con el fin de mejorar el desarrollo del folículo dominante antes de la ovulación y aumentando la tasa de preñez después de la IATF en vaquillonas. (De la Mata *et al.*, 2015).

Aproximadamente desde el 2011 se ha venido trabajando en varios experimentos con el objetivo de desarrollar nuevos tratamientos usando BE y progesterona para lograr sincronizar el inicio de una nueva onda folicular con un

período reducido de inserción de dispositivo con progesterona de 6 días en lugar de 7 u 8 días, aplicando una GnRH como inductor de ovulación a las 72 horas después de la remoción del dispositivo junto con la IATF tratando de obtener un proestro prolongado, este tratamiento se denominó J-Synch, demostró que es eficiente para la sincronización la ovulación en vaquillonas de carne, similar al protocolo CO-Synch de 5 días desarrollado por el doctor Mike Day (De la Mata *et al.*, 2015).

Esto permitió disminuir el periodo de dominancia y prolongar el proestro, ya que se demostró que la calidad embrionaria puede verse afectada cuando la dominancia de un folículo ovulatorio aumenta más de 1.5 días (Cerri *et al.*, 2009) y la prolongación del proestro se correlacionó con mayores concentraciones séricas de estradiol, aumentando la fertilidad en la IATF (Bridges *et al.*, 2008).

## **2.7 PROTOCOLO CONVENCIONAL CON CIPIONATO DE ESTRADIOL**

El cipionato de estradiol (ECP) es una sal de estradiol con mayor vida que el EB y se adapta a un esquema de aplicación para la inducción de la ovulación de muy buena manera en el momento del retiro de los dispositivos intravaginales de progesterona (P4). En los últimos años, se ha difundido el uso de ECP administrado en el momento de retirar los dispositivos de P4, y se han reportado porcentajes de preñez equivalentes y en muchos casos mayores al tratamiento convencional con EB como inductor de ovulación que conlleva a un encierre más (cuatro encierres; Vega, 2011).

Este protocolo se ubica internamente de los tratamientos con progestágenos impregnados en dispositivos intravaginales bovinos. - En el día 0 se realiza la aplicación del dispositivo junto con la administración de BE, 8 días después se retira el dispositivo y se aplica una dosis de prostaglandina. El día 9 se realiza una segunda aplicación BE y por último el día 10 se realiza la respectiva inseminación considerando que deben transcurrir entre 52 a 56 horas del retiro del dispositivo intravaginal (Ruiz, 2017).



Según Madero (2012) las bajas dosis de CPE han sido utilizadas para sincronizar las ovulaciones en ganado lechero, también hay muy buenos resultados en vacas de carne.

Uslenghi *et al.* (2010) han reportado que el ECP aplicado el mismo día que se retira el implante (Día 8), nos da como resultado mayores tasas de concepción y preñez frente al tratamiento con EB aplicado un día después de (día 9), de esta forma se puede deducir que el protocolo que utiliza el ECP contribuirá a que la TE sea una técnica de mayor rentabilidad económica ya que entre más eficiente sea la técnica de sincronización de celos mayores resultados se obtendrán en la tasa de concepción.

## **2.8 PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN JUNTO CON LA APLICACIÓN DE eCG.**

Los protocolos de sincronización en bovinos es una técnica que han venido usando desde que las hormonas exógenas. Teniendo como meta aumentar la tasa de preñez, en los últimos años se han venido haciendo uso de la hormona coriónica equina (eCG), dentro de los protocolos de sincronización por su capacidad de estimular la producción de FSH y LH lo que aumenta el reclutamiento de folículos, crecimiento folicular y la ovulación, y por efecto la tasa de preñez (Orellana, 2015).

Baruselli (2004) afirma que la eCG es una glicoproteína compleja con actividad FSH y LH, tiene una vida media aproximadamente de 40 horas en la vaca y permanece por más de 10 días en la circulación sanguínea La eCG estimula el crecimiento folicular a través de su acción de FSH y LH, aumentando el tamaño del folículo, incrementando las concentraciones plasmáticas de progesterona, y mejorando así el desarrollo embrionario y el mantenimiento de la preñez.

Con el uso de la eCG se obtienen mayores tasas de preñez en vacas de carne con cría al pie y con mala condición corporal. - Por otra parte, no muestra resultados tan favorables en vacas de buena condición corporal (Baruselli, 2015).

## 2.9 TRANSFERENCIA DE EMBRIONES.

La transferencia de embrión es una técnica que consiste en la extracción de embriones no plantados del conducto reproductor de la hembra bovino donante (madre genética), por perfusión con un medio apropiado para luego ser depositado en el conducto de una hembra receptora (madre nutricia) y para así obtener la gestación a término; así mismo Las ventajas de la TE son: aceleración del progreso genético aprovechamiento del potencial de hembras de alta genética, control de enfermedades infectocontagiosas, obtención de crías con mayores posibilidades de supervivencias y adaptación (Mosquera, 1994).

La TE consiste en transferir los embriones de una vaca donadora en vacas receptoras que gesta y pare a los productos, este proceso requiere el uso de gonadotrofinas para inducir un proceso superovulatorio en la donadora y sincronizar el ciclo estral de estas con el de las receptoras para que manifiesten celo al mismo tiempo (Valladares, 2010).

Palau, 2015 describió que a lo largo del tiempo se han venido buscando distintas técnicas que faciliten y mejoren los manejos de las ganaderías de carne y leche en cuanto a la reproducción de los animales, tales técnicas han sido implementadas de manera eficiente, y dentro de ellas consta la IATF, la TE y la superovulación de hembras donantes de embriones.

También refiere que estas técnicas son biotecnologías que se encuentran en auge en la actualidad y que nos permiten que las hembras seleccionas puedan incrementar su número de crías/año, (debido a la superestimulación ovárica para la producción de embriones) mejorando además la capacidad productiva y el nivel genético de los animales de una explotación ganadera.

Los principales objetivos de estas técnicas son de incrementar la intensidad de selección en los programas de mejoramiento genético, al permitir obtener un eminente número de descendiente por unidad a partir de las hembras de mayor potencial, además, cuando se combina con semen sexado, facilita la obtención de individuos del sexo deseado para la selección con una eficacia del 90%. (Herradón *et al.*, 2017).

## 2.10 ULTRASONOGRAFÍA REPRODUCTIVA

La ultrasonografía es un instrumento muy importante aún para el que trabaja en establecimientos extensivos para carne o leche; lo fundamental es disponer de instrumentos adecuados al tipo de trabajo que se realiza y tener un conocimiento técnico sólido que ayude al logro de los objetivos de las explotaciones (Gnemmi, 2005).

En una revisión efectuada por De la Sota *et al.* (2015) han reportado que en 1980, casi 100 años después del descubrimiento del efecto piezo eléctrico, se describió por primera vez la utilización de la ultrasonografía como método complementario para el monitoreo de los eventos reproductivos en los animales domésticos, la mayoría de los primeros estudios detallados de las imágenes de los ovarios, útero, preñez temprana y patologías uterinas fueron realizados en los últimos años de la década de 80.

Además, especifica que la ultrasonografía fue utilizada como técnica para estudiar la dinámica folicular en el ovario durante el ciclo estral y la preñez temprana, y para evaluar el efecto de hormonas, de dietas o del medio ambiente sobre la población de folículos de los ovarios.

Perea (2005) ostenta que la ultrasonografía o ecografía de ultrasonido en tiempo real es una valiosa tecnología ampliamente utilizada durante los últimos 25 años para estudiar y evaluar las estructuras anatómicas y el estado funcional del aparato reproductivo de los bovinos y de otras especies de interés zootécnico, su funcionamiento se basa en la emisión y recepción de ondas sonoras de alta frecuencia (no audibles para el oído humano) desde un transductor de ultrasonido o sonda, que se introduce en el recto a través de cuyas paredes se examinan los órganos reproductivos de la vaca.

## CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

### 3.1 UBICACIÓN

Esta investigación se llevó a cabo en la Estación Experimental Tropical-Pichilingue del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (EETP-INIAP), ubicado en la provincia de Los Ríos, cantón Quevedo, parroquia Mocache, sus coordenadas geográficas 79°29'17" de longitud oeste y 01°04'35" de altitud sur. **FUENTE** :(INIAP, 2018).

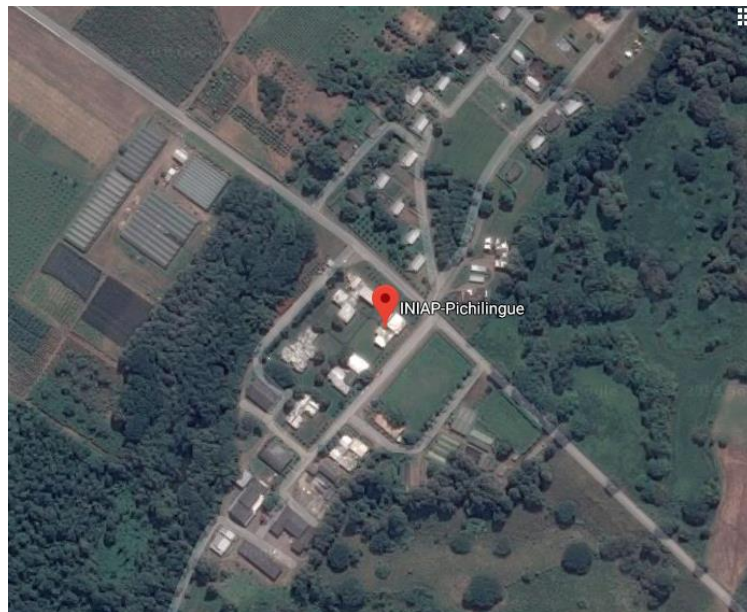


Ilustración 3.1 imagen satelital del lugar donde se desarrolló la investigación.  
**Fuente (Google Earth).**

#### **Cuadro 3. 1.** Condiciones climáticas

<b>Precipitación media anual</b>	<b>2223.85 mm</b>
<b>Temperatura media anual</b>	<b>25,47 °C</b>
<b>Elevación</b>	<b>75 msnm</b>
<b>Heliofania promedio</b>	<b>898,66</b>

**Fuente:** (INIAP, 2018)

### 3.2 DURACION DE INVESTIGACIÓN

La investigación tuvo un tiempo aproximado de 6 meses, empezó el 25 junio del 2019 y finalizó el 12 de diciembre del 2019.

### 3.3 FACTORES EN ESTUDIO.

Protocolos de sincronización de la ovulación para la transferencia de embriones bovinos.

### **3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL**

Se aplicó una investigación experimental que incluye datos descriptivos y comparativos entre los tratamientos. Esta tesis no incluye diseños experimentales tradicionales, pero se aplicó un proceso de modelos lineales generalizados y mixtos para involucrar todas las variables en estudio.

### **3.5 UNIDAD EXPERIMENTAL**

En el experimento se llevó a cabo con 60 vacas que representaron a las unidades experimentales, las mismas que fueron divididas en tres grupos y a cada grupo se le empleó un tratamiento diferente.

### **3.6 VARIABLES**

#### **3.6.1 VARIABLES INDEPENDIENTES**

Grado del CL.

Lado de la de la transferencia embrionaria.

Calidad de la transferencia.

Tipo de embrión y sus debidas interacciones.

#### **3.6.2 VARIABLES DEPENDIENTES**

Tasa de aprovechamiento (cantidad de receptoras iniciadas/ cantidad de receptoras transferidas).

Tasa de concepción (cantidad de receptoras preñadas/cantidad de receptoras transferidas).

Tasa de preñez (cantidad de receptoras preñadas/cantidad de receptoras iniciadas).

Niveles circulantes en ng/ml de esteroides (estradiol y progesterona) en el día de la TE.

#### **3.6.3 COVARIABLE**

Diámetro de los cuerpos lúteos (mm) en el día de la TE.

### 3.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos fueron analizados mediante el procedimiento de modelos lineales generalizados y mixtos (MLGM) para familia de datos binarios (0 vacía y 1 preñada) con enlace logit, para determinar la influencia de las distintas variables y sus interacciones sobre la tasa de aprovechamiento, tasa de concepción y 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).

Como covariable se consideró a la medida de los CL, como variable independiente al grado del CL, lado de la de la transferencia embrionaria, calidad de la transferencia, calidad de los embriones y sus debidas interacciones. Además, se tuvo en consideración como efectos aleatorios a las réplicas y a la identificación animal. Se consideró como variable dependiente o regresora a la tasa de aprovechamiento (1=vaca apta para la TE, 0=no apta) concepción (1=preñada, 0=vacía), como efecto fijo se considerará al celo y las vacas como individuos independientes, condición corporal, categoría del animal (Vacas y vaconas), estructura ovárica en el Día 0 (CL o Fol > 8 mm de diámetro) y sus debidas interacciones. Todos los datos correspondientes a valores de medias se analizaron mediante ANOVA y se representaron los respectivos promedios y los errores estándares de las medias (SEM $\pm$ ). Por último, los datos se representaron en tablas, gráficas y figuras del paquete Word de Microsoft (2018).

### 3.8 PROCEDIMIENTO

Para la investigación se llevó acabo las siguientes actividades:

Selección de hembras receptoras.

Aplicación de protocolos.

Transferencia de los embriones.

Sangrado y ecografía de las receptoras.

P4

E2

Diagnóstico de preñez.

Reconfirmación de las preñeces.

### **3.8.1 SELECCIÓN DE RECEPTORAS**

Las receptoras fueron seleccionadas por:

Edad, con un mínimo el 65 % del peso adulto para su raza, contar con el tracto reproductivo anatómicamente normal y sin patologías, ciclos estrales normales y regulares (cada 18 – 24 días).

Encontrarse en estado óptimo de salud y nutrición.

Habilidad materna, mansedumbre y facilidad de manejo (*Bos taurus* por *Bos indicus*).

Se seleccionaron además por un periodo de > 45 días postparto y en un plano de aumento de peso.

Con condición corporal entre 2,5 a 4,0 (en la escala de 1 a 5, donde 1 es flaca y 5 es obesa).

Seleccionadas por ser negativas para las pruebas de enfermedades de interés reproductivo: IBR (rinotraqueitis infecciosa bovina), DVB (diarrea viral bovina), LBE (Leucosis Bovina Enzoótica), TBC (Tuberculosis), Brucelosis y Leptospirosis.

### **3.8.2 APLICACIÓN DE PROTOCOLOS**

Las 60 vacas fueron divididas en tres grupos equitativos para efectuarles a cada uno de estos grupos un protocolo de sincronización que se enunciarán en los siguientes párrafos. El primer grupo de animales (n=20 receptoras) se le aplicó el protocolo J-Synch de 6 días de dispositivo intravaginales. Al segundo grupo de animales (n=20 receptoras) recibieron un protocolo J-Synch de 7 días de dispositivos intravaginales y el último grupo de animales (n=20 receptoras) recibieron un tratamiento denominado convencional con cipionato de estradiol (ECP) como inductor de ovulación y con dispositivos de progesterona por 8 días. Cada uno de los tratamientos será descrito en los siguientes párrafos.

### 3.8.2.1 TRATAMIENTO 1

El primer tratamiento que se ejecutó fue el de prolongación de proestro denominado J-Synch con 6 días de dispositivos intravaginales de P4 desarrollado por de la Mata y Bo, 2016. Todas las vacas en el Día 0 recibieron un dispositivo intravaginal con 0,5 g de P4, más una aplicación inyectable por vía intramuscular (IM) de 2 mg de benzoato de estradiol. En el Día 6 a todas las vacas de este grupo se les retiró el dispositivo de P4, y administramos una dosis de 500 µg cloprostenol sódico, más una dosis de 400 UI de gonadotrofina coriónica equina junto con la aplicación de pintura de color rojo en la base de la cola o zona sacrocoxígea (20 cm de largo por 5 cm de ancho) como método de ayuda para la detección visual de celos. En el día 9 se efectuó el diagnóstico de celo determinado por el porcentaje de pérdida de pintura (celo positivo  $\geq$  50% de pérdida de pintura, celo negativo  $<$  50% de pérdida de pintura). Todas las vacas que no mostraron celo en el día 9 recibirán una dosis de 100 µg de acetato de Buserelina 2ml de GnRH. Todas las receptoras en el día 16 de tratamiento o 7 días después del celo recibieron por vía no quirúrgica (transcervical) un embrión bovino grado 1 producido *in vitro*.

### 3.8.2.2 TRATAMIENTO 2

El segundo tratamiento de prolongación de proestro también denominado J-Synch, pero con 7 días de dispositivos intravaginales de P4. En el Día 0, todas las vacas recibieron un dispositivo intravaginal con 0,5 g de P4, y una aplicación inyectable por vía intramuscular (IM) de 2 mg de benzoato de estradiol. En el Día 7 todos los animales fueron reunidos para la remoción del dispositivo de progesterona, y se le aplicó una dosis de 500 µg PGF $2\alpha$ , más una dosis de 400 UI de gonadotrofina coriónica equina (eCG), junto con la aplicación de pintura de color rojo en la base de la cola o zona sacrocoxígea (20 cm de largo por 5 cm de ancho) como método de ayuda para la detección visual de celos. En el día 9 se efectuó el diagnóstico de celo determinado por el porcentaje de pérdida de pintura (celo positivo  $\geq$  50% de pérdida de pintura, celo negativo  $<$  50% de pérdida de pintura). Todas las vacas que no mostraron celo en el día 10 recibieron una dosis de 100 µg de acetato de Buserelina 2ml de GnRH. 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 1 producido *in vitro*.



### 3.8.2.3 TRATAMIENTO 3

Para este tercer tratamiento denominado convencional (8 días) aplicamos al día 0 un dispositivo intravaginales impregnado con 0,5 g de P4, y una aplicación inyectable por vía intramuscular (IM) de 2 mg de benzoato de estradiol. En el Día 8 a todos los animales se los agruparon para la remoción del dispositivo de progesterona recibieron, una dosis de 500 µg PGF2α (Cloprostenol sódico), una dosis de 400 UI de gonadotrofina coriónica equina (eCG), (2ml, 6000 UI/ 30ml), más 0,5 mg de cipionato de estradiol por vía IM 0,5 ml, junto con la aplicación de pintura de color rojo al igual que los tratamientos anteriores en la base de la cola o zona sacrocoxígea (20 cm de largo por 5cm de ancho) como método de ayuda 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  $\geq 50\%$  de pérdida de pintura, celo negativo  $< 50\%$  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 1 producido *in vitro*.

### 3.8.3 TRANSFERENCIA DE EMBRIONES

Para este procedimiento se utilizaron embriones fertilizados *in vitro*, estos fueron provenientes de ovocitos extraídos de donantes de raza Brahman evaluadas y seleccionadas para un buen desempeño y el toro a utilizar fue Beckton, un toro con buenas características, previo a la transferencia se realizó ecografía a todas las receptoras, de esta manera se pudo saber el tamaño y la ubicación del cuerpo lúteo.

### 3.8.4 OBTENCIÓN DE MUESTRAS DE SANGRE

Para determinar los niveles hormonales se tomaron aproximadamente muestras de 9 ml de sangre por punción yugular. Para estos se utilizaron tubos de marca Vacuette® Las muestras fueron centrifugadas a 3000 RPM durante 7 minutos para separar el suero, cuando se efectuó esto, se tomaron las muestras para destinarlas a tubos ependors. No se tomó muestras del coagulo, solo del suero. Las agujas con la que se tome las muestras de sangre fueron solo usadas una vez; se fue colocando las muestras de sangre en una caja de espumaflet a más o menos  $<15$  °C luego se centrifuga la sangre a medida que se completa los

espacios de la centrifuga. Una vez finalizado la toma de muestra se almacenan en un congelador a una temperatura de 8 °C como máximo.

### **3.8.5 ANÁLISIS DE LAS MEUSTRAS SANGUINEAS PARA PROGESTERONA.**

Las muestras de plasma/suero se determinaron en el Laboratorio de Endocrinología y Metabolismo Animal, Facultad de Veterinaria, Montevideo, Uruguay. Las concentraciones de Estradiol fueron determinadas por un radioinmunoensayo (RIA) en fase líquida utilizando kits de MP (MP BIOMEDICALS, INC. Solon, OH 44139 USA). La concentración mínima detectable del ensayo fue de 2,8 pg/mL. Los coeficientes de variación intraensayo para el control 1 (15 pg/mL) fue 16,6 %. El coeficiente de variación interensayo para el mismo control fue 19,1 %.

### **3.8.6 ANÁLISIS DE LAS MEUSTRAS SANGUINEAS PARA ESTRADIOL**

Las muestras de plasma/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 0,020 ng/mL. Los coeficientes de variación intraensayo para el control 1 (0,21 ng/mL) y el control 2 (5,4 ng/mL) fueron 21,6 % y 11,7 % respectivamente.

### **3.8.7 ULTRASONOGRAFÍA**

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 (solo folículos <8 mm de diámetro, úteros caídos, cervicitis). Por tal efecto, se utilizaron animales con presencia de CL o folículos grandes (FG)  $\geq 8$  mm de diámetro. Todas las receptoras con CL  $\geq 14$  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  $\geq 18$  mm, grado 2 <18 y >16 mm y grado 3  $\geq 14$  mm (Pelizzari *et al.*, 2015). La cantidad de

receptoras que respondieron al tratamiento de sincronización con un CL  $\geq 14$  mm fueron divididas por el total de receptoras sincronizadas y con eso se obtuvo la tasa de aprovechamiento (TA). Además, se realizaron ultrasonografía 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.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En general, aunque se transfirieron más vacas en el grupo de animales tratados con el protocolo Convencional en comparación con los grupos J-Synch de 7 días y 6 días J-Synch, la tasa de concepción fue mayor en las vacas del grupo J-Synch de 7 días (59.0%), debido a esto la hipótesis planteada se acepta.

### 4.1 RECEPTORES PREÑADAS, DIÁMETRO CL, NIVEL P4 Y TASA DE CONCEPCIÓN.

En el Cuadro 4.1 se muestran los datos de la hora media de ovulación de los tres tratamientos de sincronización, se puede evidenciar que las vacas sincronizadas con el tratamiento J-Synch 7 días (86,0 h) tuvieron hora de ovulación mucho más retardada que las vacas del grupo J-Synch 6 días (83,0 h) y del convencional (control; 64 h). Así mismo, se puede evidenciar que el diámetro de los cuerpos lúteos, del grupo de vacas J-Synch 7 días ( $21,89 \pm 0,81$  mm) fueron mayor a los del grupo J-Synch 6 días ( $18,66 \pm 0,78$  mm) y Convencional ( $16,81 \pm 0,95$  mm).

Además, se comprobó que los niveles de progesterona en el retiro del dispositivo, no se encontraron diferencias significativas, lo cual está atribuido a que todas las vacas recibieron la remoción del dispositivo y los niveles de progesterona deben estar por debajo de 1,5 ng de progesterona en sangre, mientras que con lo que respecta al porcentaje de preñez el grupo de vacas J-Synch 7 días presentaron mayor porcentaje (59 %) que el grupo de vacas J-Synch 6 días (50%) y que el Convencional (39 %).

**Cuadro 4. 1.** Dinámica folicular según grupos de tratamiento.

Grupo	Hora media de ovulación	Vacas transferidas	Diámetro de CL	P <sub>4</sub> (ng/mL)	P/ET
J-Synch 7 d	86,0±3,0	85.0% (17/20) <sup>b</sup>	21.89 ± 0.81 mm <sup>a</sup>	1,63 ± 0,3	59.0% <sup>c</sup>
J- Synch 6 d	83,0±4,0	85.0% (17/20) <sup>b</sup>	18.66 ± 0.78 mm <sup>b</sup>	1,67 ± 0,3	50.0% <sup>d</sup>
Convencional	64,0±3,0	90.0% (18/20) <sup>a</sup>	16.81 ± 0.95 mm <sup>b</sup>	1,64 ± 0,3	39.0% <sup>d</sup>

<sup>ab</sup> Los porcentajes difieren significativamente ( $P < 0.05$ ). Los porcentajes de <sup>cd</sup> tienden a diferir ( $P = 0.06$ ).

Estos resultados son similares a los reportado por De la Mata (2016) ya que la tasa de crecimiento folicular tendió a ser mayor ( $P < 0,1$ ) y el tamaño del cuerpo lúteo ( $P < 0,05$ ) en las que recibieron el tratamiento J-Synch. Como reportaron Pitalugo *et al.* (2013), mayor proporción de vacas en estro, una mejor respuesta ovulatoria y una tendencia a mejorar el diámetro de CL durante la fase luteal temprana en vacas en las cuales se manipuló el período de proestro con gonadotrofinas (eCG) y estradiol (CPE).

Además, estos resultados son similares a los obtenidos por Ayala *et al.*, (2017) a que reportó que la concentración sanguínea media de P4, en el día 6 (68 ng/mL), y superiores a los obtenidos por Arteaga y Brochado (2016) reportan que las concentraciones séricas de progesterona y el volumen luteal fueron superiores en los animales del grupo con tratamiento J-Synch; el promedio del volumen luteal en el grupo J-Synch fue superior en comparación con el grupo Convencional.

Mientras que los resultados reportados por De la Mata (2016) difieren a los de esta investigación porque si bien la tasa de preñez fue 59,7% para el grupo J-Synch y 53,1% para las vaquillonas del grupo Convencional, las diferencias no fueron significativas. Por su parte Bridges *et al.* (2008) afirmó que el tratamiento J-Synch demostró ser eficiente y lograr tasas de preñez aceptables en vacas, esto demuestra que la prolongación del proestro en el J-Synch resulta en un efecto positivo y logra mayores tasas de preñez que el tratamiento Convencional.

#### **4.2. DESARROLLO LÚTEO SEGÚN GRUPOS DE TRATAMIENTO**

En el cuadro 4.2 se detalla el diámetro del folículo en la remoción de los dispositivos de P4, en donde los diámetros de los folículos fueron similares en los tres grupos, sin presentar diferencias significativas, aunque numéricamente en el grupo convencional hay un diámetro menor ( $7,82 \pm 0,59$  mm), además, con lo que respecta al diámetro del folículo preovulatorio, este fue mayor en el grupo de vacas J-Synch 7 días, ( $16,4 \pm 0,2$  mm), en comparación a J- Synch 6 ( $15,5 \pm 0,3$  mm) y Convencional ( $13,8 \pm 0,2$  mm).

Así mismo las vacas fueron ecografiadas desde la remoción del dispositivo hasta corroborar la ovulación, el intervalo desde la remoción del dispositivo hasta la

ovulación fue mayor las vacas del grupo J-Synch 7 días ( $86,0 \pm 3,0$  h) y J- Synch 6 días ( $83,0 \pm 4,0$  h) no se encontró diferencias entre estos dos grupos, pero comparado con el convencional fueron mayores.

**Cuadro 4. 2.** Desarrollo lúteo según grupos de tratamiento.

Grupo	Folículo (remoción del dispositivo P4)	Folículo preovulatorio	Intervalo desde la extracción del dispositivo P4 hasta la ovulación
J-Synch 7 d	$9.94 \pm 0.60$ mm <sup>a</sup>	$16.4 \pm 0.2$ mm <sup>a</sup>	$86.0 \pm 3.0$ h <sup>a</sup>
J- Synch 6 d	$9.28 \pm 0.71$ mm <sup>a</sup>	$15.5 \pm 0.3$ mm <sup>b</sup>	$83.0 \pm 4.0$ h <sup>a</sup>
Convencional	$7.82 \pm 0.59$ mm <sup>a</sup>	$13.8 \pm 0.2$ mm <sup>c</sup>	$64.0 \pm 3.0$ h <sup>b</sup>

<sup>abc</sup> Los porcentajes difieren significativamente ( $P < 0.05$ ).

Las diferencias encontradas en los folículos preovulatorio pueden ser atribuidos a lo reportado por 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. Los valores obtenidos en el presente trabajo coinciden con la reportada por Ireland *et al.*, (2000) en su revisión de conceptos, describen que el tamaño folículos preovulatorio es de 13 mm.

Estos resultados son inferiores a los reportados por De la Mata (2016) en su investigación las receptoras pertenecientes al grupo J-Synch tuvieron un horario medio de ovulación ( $93,7 \pm 12,94$ ) que fue mayor al del grupo Convencional ( $65,0 \pm 13,67$ ). Además, inferiores con datos reportados por De la Mata y Bó (2012) 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).

#### **4.3. NIVELES CIRCULANTES EN ng/mL DE ESTEROIDES (ESTRADIOL Y PROGESTERONA) SEGÚN LOS GRUPOS DE TRATAMIENTO**

En el cuadro 4.3 se reporta los niveles de progesterona, donde se puede observar que existe diferencias significativas para el nivel de P4 a los 7 días post celo, fue mayor las vacas del grupo J-Synch 6 días ( $5,03 \pm 1,2$ ) seguido de J-Synch de 7 días ( $4,7 \pm 1,1$ ), diferentes que para el método convencional ( $4,11 \pm 1,4$ ).

**Cuadro 4. 3.** Niveles de progesterona según grupos de tratamiento.

Grupo	P4 a la remoción del dispositivo	P4 en el día del Celo	P4 día 7 días post Celo	P/ET
J-Synch 7 d	0,23±0,01	0,01± 0,001	4,7±1,1 <sup>a</sup>	59.0% <sup>c</sup>
J- Synch 6 d	0,30±0,01	0,01± 0,002	5,03±1,2 <sup>a</sup>	50.0% <sup>d</sup>
Convencional	0,78±0,02	0,02± 0,001	4,11±1,4 <sup>b</sup>	39.0% <sup>d</sup>

Superíndices distintos indican diferencias significativamente (P=0,04).

Estos resultados son similares a los obtenidos por Arteaga y Brochado (2016) quienes reportaron un nivel de P4 superior al utilizar J-Synch ( $4,69 \pm 0,2$ ) con respecto al método convencional ( $3,90 \pm 0,1$ ), además a los datos reportados por de la Mata (2006), encontrando concentración sérica de P4 ( $4,7 \pm 0,2$ ) al utilizar J-Synch, superior al convencional ( $3,9 \pm 0,1$ ). Además, el diámetro del cuerpo lúteo fue mayor en las receptoras del grupo J-Synch, varios trabajos demuestran que a mayor tamaño de CL se incrementa la producción de progesterona (Vasconcelos *et al.*, 2001; Busch *et al.*, 2008).

Mientras que en el cuadro 4.4 se evidencia los niveles de estradiol, se puede observar que no existe diferencias significativas para los grupos evaluados, aunque, el nivel de estradiol a la remoción del dispositivo de P4 fue mayor las vacas del grupo J-Synch 6 días ( $15,59 \pm 1,63$ ), mientras que para el día de la TE fue mayor el grupo de J-Synch 7 días ( $14,28 \pm 1,73$ ).

**Cuadro 4. 4.** Niveles de estradiol según grupos de tratamiento.

Grupo	E2 a la remoción del dispositivo de P4	E2 en el día del celo	E2 en el día de la TE	P/ET
J-Synch 7 d	14,26 ± 1,68	16,36 ± 1,36	14,28 ± 1,73	59.0% <sup>c</sup>
J- Synch 6 d	15,59 ± 1,63	16,56 ± 1,65	13,74 ± 1,88	50.0% <sup>d</sup>
Convencional	14,21 ± 1,79	18,02 ± 1,56	14,19 ± 1,46	39.0% <sup>d</sup>

Los resultados no difieren significativamente (P>0,05).

Resultados similares a De la Mata (2016) reportando que las concentraciones séricas de estradiol preovulatorio no variaron en el experimento entre tratamientos (P> 0,1). Aunque se puede pensar que las vaquillonas del grupo J-Synch tuvieron mayores concentraciones séricas de estradiol si no se hubiera inyectado CPE en las del tratamiento Convencional.

Como manifiestan Bridges, Day *et al.*, (2013). La prolongación del proestro genera mayores concentraciones séricas circulantes de estradiol producido por el folículo dominante, favorece la madurez folicular y mejora la fertilidad. Mientras que el efecto beneficioso de alargar el proestro está asociado con mayores concentraciones circulantes de estradiol antes de la ovulación y altas concentraciones de progesterona en fase luteal (Bó y Col., 2016).



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

### **5.1. CONCLUSIONES**

La prolongación del proestro en el protocolo J-Synch de 7 días permitió obtener mayor tasa de concepción, pese que se transfirieron más vacas en el grupo Convencional.

Las vacas sincronizadas con el tratamiento J-Synch 7 días tuvieron hora de ovulación mucho más retardada que las vacas del grupo J-Synch 6 días y del Convencional (control).

Las vacas que ovularon con el tratamiento J-Synch tendieron a presentar una mayor tasa de crecimiento folicular con respecto al tratamiento Convencional, sugiriendo mayor concentración sérica de progesterona 7 días post Celo, y mayor nivel de estradiol en el día de la transferencia embrionaria.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

Utilizar el método J-Synch (7 días) como alternativa para sincronizar el estro y la ovulación para aumentar la tasa de preñez en bovinos.

Extender el período de inserción del dispositivo P4 un día más en el protocolo J-Synch como alternativa para sincronizar el estro y la ovulación en receptores de embriones en bovinos.

Repetir la investigación con un mayor de números de unidades experimentales, con diferentes razas de bovinos y condiciones fisiológicas de manera tener la suficiente información para su generalización y aplicación en la producción ganadera.

## BIBLIOGRAFÍA

- Adams G.P., Jaiswal R., Singh J., Malhi P. 2008. Progress in understanding ovarian follicular dynamics in cattle. *Theriogenology* 69: 72-80.
- Arteaga, R y Brochado, C.2016. Tratamiento corto de 6 días (j-synch) para iatf en vaquillonas de carne: efecto sobre el folículo ovulatorio y el cuerpo lúteo. (tesis de pregrado). Universidad de la República.
- Ayala, L., Pesántez, L y Rodas, E.2017. Tamaño del folículo ovulatorio, cuerpo lúteo y progesterona sanguínea en vaquillas receptoras de embriones de tres razas en pastoreo en Ecuador. *Rev. prod. anim.*, 29 (2), 65-72.
- Baruselli P.S., Madureira E.H., Marques M.O. 2001. Programas de IA a tiempo fijo en *Bos indicus*. Resúmenes Cuarto Simposio Internacional de Reproducción Animal, Huerta Grande, Córdoba; 95-116.
- Baruselli. 2004. The use of treatments to improve reproductive performance of anestrus beef cattle in tropical climates. *Theriogenology*. Volumen 82-83. Pages 479-486
- Bó G., Peres L., Cutaia L., Pincinato D., Baruselli P.S., Mapletoft R.J. 2012a. Treatments for the synchronization of bovine recipients for fixed-time embryo transfer and improvement of pregnancy rates. *Reprod. Fertil. Dev.* 24, 272–277
- Bó G.A., Cutaia L., Brogliatti G.M., 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, D. Moreno, L. Cutaia, M, Caccia. 2004. "Transferencia de embriones a tiempo fijo: Tratamientos y factores que afectan los índices de preñez". *Taurus* – Año 4, N<sup>o</sup> 21. Pag. 25-45.
- Bó, G. 2015. Simposio Internacional de Reproducción Animal que el IRAC Lograr protocolos eficientes para IATF, pero con un proestro más prolongado. Recuperado de <https://bit.ly/2N5sTlo>
- Bó, G; 2002. Dinámica folicular y tratamiento hormonales para sincronizar la ovulación en el ganado bovino. (En línea). 2002. Formato PDF. Disponible en <https://bit.ly/2Qp39II>.
- Bó, G; Adams, G; Pierson, R; Mapletoft, R. 1995. Exogenous control of follicular wave emergence in cattle. *Theriogenology*; 43:31-40. (En Línea) Consultado en el 2016. Formato Tesis. Disponible en <https://bit.ly/2FK9I62ATF>.
- Bó, G; Chesta, P; 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; Tríbulo, R. 2002. Tratamientos hormonales para inseminación artificial a tiempo fijo en bovinos de carne: algunas experiencias realizadas en Argentina. Primera Parte. Rev. Taurus. 14: 10-21.
- Bridges G., Day M., Geary T., Cruppe L. 2013. Deficiencies in the uterine environment and failure to support embryonic development. Journal of Animal Science 91: 3002-3013.
- Bridges G.A., Day M.L, Geary T.W., and Cruppe L.H. 2013. Deficiencies in the uterine environment and failure to support embryonic development. Journal of Animal Science 91: 3002-3013.
- Bridges G.A., Helser L.A., Grum D.E., Mussard M.L., Gasser C.L., and Day M.L. 2008. Decreasing the interval between GnRH and PGF2 $\alpha$  from 7 to 5 days and lengthening proestrus increases timed-AI pregnancy rates in beef cows. Theriogenology 69: 843-851.
- Callejas, S. 2005. Control farmacológico del ciclo estral bovino: bases fisiológicas, protocolos y resultados. Parte II. Revista Taurus. 24: 22-34.
- Cerri, R; Rutigliano, H; Chebel, R; Santos, J. 2009. Period of dominance of the ovulatory follicle influences embryo quality in lactating dairy cows. Reproduction 137: 813-823.
- Chacón Jaramillo, L.; Vargas Roncancio, 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.
- Colazo M. 2014. Protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en Bos Taurus. Conferencia: nuevas biotecnologías reproductivas utilizadas en la producción del ganado bovino, At Santo Domingo, Ecuador. (En Línea) Consultado Sept 26. 2018. Formato Tesis. Disponible en: <https://bit.ly/2RzF4Uh>.
- Cutaia, L; Peres, L; Pincinto, D; Chesta, P; Ramos, M; Bó, G. 2007. Programas de sincronización de celos en vaquillas de carne: Puntos críticos a tener en cuenta. VII Simposio Internacional de Reproducción Animal. pp 83-93. Córdoba, Argentina.
- De la Mata J.J, Menchaca A., Bó G.A. 2015. Tratamientos que prolongan el proestro usando estradiol y progesterona en vaquillonas para carne. Resúmenes del XI Simposio Internacional de Reproducción Animal, IRAC, Córdoba, Argentina, pp. 143-157.
- De la Mata, d, y Bó. 2012. Prolongación del proestro y reducción del periodo de inserción del dispositivo con progesterona en vaquillonas para carne inseminadas a tiempo fijo. (En línea). Formato PDF. Recuperado de <https://bit.ly/2PIHMFc>.
- 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. Recuperado de <https://bit.ly/2zynMuL>.

- De la Mata, J. y Bó g. 2012. sincronización de celos y ovulación utilizando protocolos de be y gnrh en periodos reducidos de inserción de un dispositivo con progesterona en vaquillonas para carne. *taurus* 55: 17-23.
- De la Sota, R; Formía, N; Lares, S; Fernández, G. 2015. Aplicaciones de la ultrasonografía en el manejo reproductivo de rodeos de carne y leche. (En línea). Consultado, 19 de junio. 2018. Formato PDF. Recuperado de <https://bit.ly/2nWCA0M>
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. 2017. InfoStat versión 2017. Grupo InfoStat, F.C.A., Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Diskin M.G., Walters S.M., Parr M.H. and Kenny D.A. 2016. Pregnancy losses in cattle:potential for improvement. *Reproduction, Fertility and Development* 28: 83-93.
- Evans, A; Adams, G; Rawlings. 1994. Endocrine and ovarian follicular changes leading up to the first ovulation in prepubertal heifers. *J Reprod Fert.* 100: 187 – 194.
- Forde N., Beltman M.E., Lonergan P., Diskin M., Roche J.F., Crowe M.A. 2011a.Oestrous cycles in *Bos taurus* cattle. *Animal Reproduction Science* 124: 163-169.
- Fricke, P. 2001. Manipulación de la Función ovárica. Novedades lácteas, reproducción y selección genética. Wisconsin, USA. (En Línea) Consultado en La Habana 2016. Formato Tesis. Recuperado de <en://bit.ly/2MFiEv4>.
- Geary T.W., Smith M.F., MacNeil M.D., Day M.L., Bridges G.A., Perry G.A., AbreuF.M., Atkins J.A., Pohler K.G., Jinks E.M. and Madsen C.A. 2013. Influence of follicular characteristics of ovulation on early embryonic survival. *Journal of AnimalScience* 91: 3014-3021.
- Geary T.W., Smith M.F., MacNeil M.D., Day M.L., Bridges G.A., Perry G.A., Abreu F.M., Atkins J.A., Pohler K.G., Jinks E.M. and Madsen C.A. 2013. Influence of follicular characteristics of ovulation on early embryonic survival. *Journal of Animal Science* 91: 3014-3021.
- Gigli, I; Russo, A; Agüero, A. 2006. Consideraciones sobre la dinámica ovárica en equino, bovino y camélidos sudamericanos. *In. Vet*, 8(1): 183-204. *InVet*. Disponible en: <https://bit.ly/2UIINmq>.
- Ginther O; Kanopf, L; Kastelic, J.1989. Temporal associations among ovarian events in cattle during estrous cycles with two and three follicular waves. *J Reprod Fertil.* 87: 223- 230.
- Gnemmi, G. 2005. Ultrasonografía En Ginecología Buiátrica (IIº). (En línea). Consultado, 19 de junio. 2018. Formato PDF. Recuperado de <https://bit.ly/2N4Mbxv>.

- Gonella-Díaz A.M., Silva Andrade S.C., Sponchiado M., Pugliesi G., Mesquita F.S., Van Hoek V., de Francisco Strefezzi R., Gasparin G.R., Coutinho L.L., Binelli M. 2015. Madsen C.A., Perry G.A., Mogck C.L., Daly R.F., MacNeil M.D., Geary T.W. 2015. Effects of preovulatory estradiol on embryo survival and pregnancy establishment in beef cows. *Animal Reproduction Science* 158: 96-103.
- Gutiérrez, D. y Báez, G. 2014. La Ultrasonografía En Bovinos. Colombia, CUC. Respuestas. Vol. 19. No. 1. p 101.
- Hansel, W. y Fortune, J. (1978). The application of ovulation control. En, *Control of Ovulation* pp.237- 263, (Crightony col., eds) Butterwood, London.
- Herradón et., al 2017. Transferencia de embriones en bovinos. Departamento de Patología Animal Universidad de Santiago de Compostela. Consultado el 02 de agosto del 2018. Disponible <https://bit.ly/2w0ZSGI>
- Hunter, R. A. (1991). "Strategic Supplementation for Survival, Reproduction and Growth of Cattle." *Proc. Grazing Livest. Nutr. Conf.*, August 2–3, 1991. Oklahoma State University, Stillwater, pp 32-47.
- INIAP, (2018). Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. EEP. Consultado el 02 de agosto del 2018. Recuperado de <https://bit.ly/2N8ITup>
- Ireland, J. J.; Mihm, M.; Austin, E.; Diskin, M. G. y 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.
- Kimmins S. and MacLaren L.A. 2001. Oestrous cycle and pregnancy effects on the distribution of oestrogen and progesterone receptors in bovine endometrium. *Placenta* 22: 742-748.
- Lonergan P., Forde N. and Spencer T. 2016. Role of progesterone in embryo development in cattle. *Reproduction, Fertility and Development* 28: 66-74.
- López, J. (2017). Comparación De Protocolos de IATF Convencionales Con Un Protocolo Con Proestro Prolongado En Vacas Doble Propósito en La Amazonia Del Ecuador. Obtenido de <https://bit.ly/2OrLqQc>
- Lucy 2004. Lucy MC. Reproductive Loss in High-Producing Dairy Cattle: Where Will it End? *J Dairy*. 84 :1277-1293, 2001.
- Machaty Z. (2012). Production and manipulation of bovine embryos: techniques and terminology. *Theriogenology* (79): 974-980
- Machaty Z., Peippo J., Peter A. 2012. Production and manipulation of bovine embryos: techniques and terminology. *Theriogenology* 78 (5):937-950.
- Madero, S. (2012). efecto de dosis de cipionato de estradiol y el rango horario para la IATF sobre la tasa de preñes en vaquillonas. Obtenido de <https://bit.ly/2nYzVnu>

- Mann G.E. and Lamming G.E. 2000. The role of sub-optimal preovulatory oestradiol secretion in the aetiology of premature luteolysis during the short oestrous cycle in the cow. *Animal Reproduction Science* 64: 171-180.
- McCracken, J. A., E. E. Custer., J. C. Lamsa. (1999). Luteolysis: A neuroendocrine-mediated event. *Physiol. Rev.* 79:263–323.
- Meikle A., Sahlin L., Ferraris A., Masironi B., Blanc J.E., Rodríguez-Irazoqui M., Rodríguez-Piñón M., Kindahl H., Forsber M. 2001. Endometrial mRNA expression of oestrogen receptor  $\alpha$  and insulin-like growth factor-I (IGF-I) throughout the bovine oestrous cycle. *Animal Reproduction Science* 68: 45-56.
- Mihm D. M., Baker P.J., Smith G.W., Coussens P.M., Evans A., Irelan J.J. (2006). Molecular evidence that growth of dominant follicles involves a reduction in follicle-stimulating hormone dependence and an increase in luteinizing hormone dependence in cattle. *Biol Reprod* 74(6):1051-9
- Mosquera, J. 1994. Transferencia de embriones para la optimización reproductiva de la cría lechera. Trabajos seleccionados sobre producción lechera en la sierra Ecuatoriana; 17 Proyecto Andino de sanidad agropecuaria. Oficina del IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura) Ecuador. s.p. (En Línea) Consultado en el Dic, 2011. Formato PDF. Disponible en <https://bit.ly/2RWOZCJ>.
- Nasser L. (2011). Vera (2017). Efecto Del Celo Y El Tratamiento Con GnRH Sobre La Tasa De Concepción En Programas De Inseminación Artificial Y Transferencia De Embriones Bovinos. Recuperado de <https://bit.ly/2Nyl1Ow>
- Orellana (2015). Efecto de la gonadotrofina coriónica equina (eCG), en la tasa de preñez con protocolos de IATF en vacas Brown swis. En (línea). Ec. Consultado el 01 de agosto del 2018. Recuperado de <https://bit.ly/2w4sij3>
- Palau (2015). Transferencia de embrión en ganado bovino. (en línea). Ec. Consultado el 2 de agosto del 2018. Recuperado de <https://bit.ly/2MhLyDD>
- Pelizzari M., Tríbulo A., Garzon J., Bernal B., Tríbulo R., Tríbulo H., and Bó G.A. 2015. Factors affecting pregnancy rates in recipients receiving in vitro produced embryos by fixed time embryo transfer." *Reprod. Fert. and Dev.* 28, 184-184.
- Perea, F. 2005. Ecografía reproductiva. (En línea). Consultado, 19 de ene. 2018. Formato pdf. Recuperado de <https://bit.ly/2OSRSiA>
- Perry, G. A.; Smith, M. F.; Lucy, M. C.; Green, J. A.; Parks, T. E.; Macneil, M. D. y Geary, T. W. (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.
- Pitaluga P., Sá Filho M., Sales J., Baruselli P y Vicenti L. 2013. Manipulation of the proestrous by exogenous gonadotropin and estradiol during a timed artificial insemination protocol in suckled *Bos indicus* beef cows. *Livestock Science* 154: 229-234.

- Poodts 2017. Esquemas de sincronización de celo. Engormix. Consultado el 1 de agosto del 2018. disponible en <https://bit.ly/2OST2KY>
- Ramírez. (2012). "inducción y sincronización del celo con implante intravaginal (CIDR) más estrógeno y prostaglandinas en vacas Holstein friesian mestiza". (Tesis de pregrado). Facultad de ciencias pecuarias de Chimborazo. (en línea). Ec. Recuperado de <https://bit.ly/2N7BLx6>
- Reeves J., Arimura A., Schally A., (1971). Changes in pituitary responsiveness to luteinizing hormone-releasing hormone (LH-RH) in anestrus ewes pretreated with estradiol benzoate. *Bio Reprod*; 4: 88-92.
- Rippe Christian A (2009). El ciclo estral, Dairy Cattle Reproduction Conference, Minneapolis, USA, 111p
- Ruiz, E. 2017. Efecto de la suplementación de minerales orgánico como complemento a la aplicación de dos protocolos para IATF sobre la tasa de concepción en vacas lecheras: Protocolo convencional (En Línea) Consultado en el Nov 30. 2018. Formato Tesis. Disponible en <https://bit.ly/2FDF7YD>.
- Ruiz. 2016. Protocolos de sincronización bovina prolongando la fase lútea, mediante la utilización de dispositivos de progesterona para IATF ó TETF. Recuperado de <https://bit.ly/2MiHJhs>
- Ruiz. 2016. Selección de hembras receptoras en programas de Transferencia de Embriones (TE) bovinos. Recuperado de <https://bit.ly/2nKaINh>.
- Saldarriaga. (2009). Análisis comparativo entre inseminación artificial a tiempo fijo e inseminación artificial a celo detectado, con sus variables económicas y reproductivas. (en línea). Ec. Recuperado de <https://goo.gl/VLuSUC>
- Sreenan J.M. and Diskin M.G. 1986. The extent and timing of embryonic mortality incattle. *Embryonic Mortality in Farm Animals*. Eds J.M. Sreenan and M.G. Diskin, pp142-158.
- Uslenghi, G.; Chayer, R. y Callejas, S. 2010. Efectividad del cipionato de estradiol inyectado al final de un tratamiento con progesterona sobre la eficiencia reproductiva. Buenos Aires. Paraje Arroyo Seco s/n. Tandil (7000), Argentina. *Rev. vet.* 21: 1, 55–58.
- Valladares, J. 2010. Transferencia de Embriones en Bovinos. Revisión. Tesis. Médico veterinario zootecnista. Tarimbaro-Michoacana. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, MEX. p 1b
- Vasconcelos J, Sartori, R, Oliveira, H, Guenther, J. Wiltbank, M. 2001. Reduction in size of the ovulatory follicle reduces subsequent luteal size and pregnancy rate. *Theriogenology* 56, 307-314.
- 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. Vol 13. Num 2. p 39-45

Velásquez y Marisol (2012). Análisis de los Parámetros e Índices de Eficiencia Reproductiva en la Raza Holstein del Ecuador. Recuperado de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/2099>

Vera, A. 2017. Gabriel Bó (2005). Efecto Del Celo Y El Tratamiento Con GnRh Sobre La Tasa De Concepción En Programas De Inseminación Artificial Y Transferencia De Embriones Bovinos. Recuperado de <https://bit.ly/2Nyl1Ow>.

Walters D.L., Schams D., Schallenberger E. (1984). Pulsatile secretion of gonadotrophins, ovarian steroids and oxytocin during the luteal phase of the oestrous cycle in the cow. J Reprod Fert, 71:479-491.

# **ANEXOS**

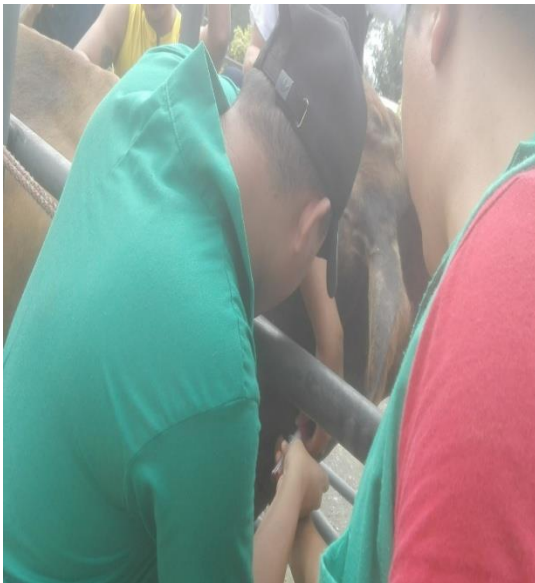
**Anexo Nº 1.** Selección de receptoras



**Anexo Nº 2.** Aplicación del dispositivo día 0.



**Anexo Nº 3.** Retiro del dispositivo y aplicación de hormonas.



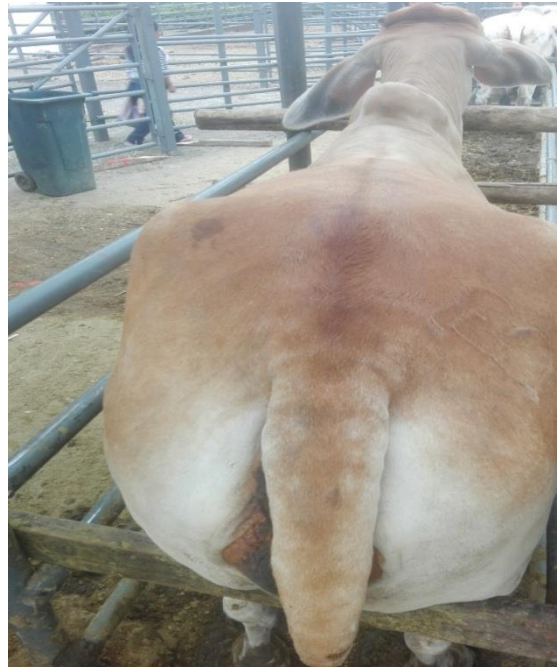
**Anexo Nº 5.** Aplicación de pintura en la zona sacrocoxigea para detección de celo



**Anexo Nº 6.** Centrifugado y almacenamiento de las muestras.



**Anexo Nº 7.** Porcentaje de celo según la falta de pintura en la zona aplicada.



**Anexo Nº 8.** Cheque de preñez mediante ultrasonografía.





## Anexo 9. Tabla de datos para el análisis estadístico.

Caso	Or	Número de Vaca	Tratamiento	Celo	CC	EO	Retiro	Diámetro F. Preovulatorio	Diámetro Cuerpo Lúteo (mm)	Estructura al Día 0	Padre x Madre	Raza	DX	Apro
1	1	Chita	Convencional	Sí	4,00	CL	5,00	10,70	15 mm	Cicla * estrecho	181 x Edelweiss	Guz x Hols	0	1
2	2	Gira I	Convencional	Sí	3,50	CL	6,00	10,50		Cicla			0	0
3	3	Adelita I	Convencional	Sí	4,5,	CL	5,00	11,30		Cicla		Guz x Hols	1	1
4	4	Je IV	Convencional	Sí	3	CL	6,00	9,20	20 mm	Cicla	181 x Edelweiss	Gyr x Hols	1	1
5	5	Estrella I	Convencional	Sí	3,75	CL	6,00	12,00	24 mm	Cicla	181 x Edelweiss	Gyr x Hols	1	1
6	6	Rea I	Convencional	Sí	3,5	CL	6,00	10,00	20 mm	Cicla	181 x Edelweiss	Gyr x Hols	1	1
7	7	Kalinca	Convencional	Sí	3,5	CL	6,00	13,00	24 mm	Cicla	181 x Edelweiss	Gyr x Hols	0	1
8	8	Cereza	Convencional	Sí	3,5	CL	7,00	10,50		Cicla			0	0
9	9	Herencia I	Convencional	Sí	3,5	CL	6,00	11,10	18 mm	Cicla	181 x Edelweiss	Gyr x Hols	0	1
10	10	Mica I	Convencional	Sí	3,5	CL	5,00	12,60		Cicla			0	0
11	11	Corazón III	Convencional	Sí	3,5	CL	6,00	14,00	20 mm	Cicla * estrecho	913-0 x Edelweiss	Guz x Hols	0	1
12	12	Rabina	Convencional	Sí	3,75	CL	5,00	11,60	24 mm	Cicla	181 x Edelweiss	Gyr x Hols	0	1
13	13	Teresa I	Convencional	Sí	3,5	CL	6,00	13,50	16 mm	Cicla	181 x Edelweiss	Gyr x Hols	0	1
14	14	Tina I	Convencional	Sí	3	CL	5,00	10,30	25 mm	Cicla	498-40 x Edelweiss	Gyr x Hols	0	1
15	15	Victoria I	Convencional	Sí	3,25	CL	8,00	11,30	16 mm	Cicla	181 x Edelweiss	Gyr x Hols	1	1
16	16	Dulce I	Convencional	Sí	4	CL	5,00	9,20	20 mm	Cicla	498-40 x Edelweiss	Gyr x Hols	1	1
17	17	Mariposa	Convencional	Sí	4	CL	5,00	12,00	16 mm	Cicla	498-40 x Edelweiss	Gyr x Hols	1	1
18	18	Ingrid 311	Convencional	Sí	4	CL	6,00	10,00	16 mm	Cicla	181 x Edelweiss	Gyr x Hols	1	1
19	19	Anaranjada III	Convencional	Sí	4,25	CL	8,00	13,00	20 mm	Cicla	181 x Edelweiss	Gyr x Hols	1	1
20	20	Cerela II	Convencional	Sí	3	CL	8,00	10,50		Cicla			0	0
21	21	Mae I	J-Synch 7	Sí	3,75	CL	6,70	11,10	18 mm	Cicla	459-40 x Edelweiss	Gyr x Hols	0	1
22	22	Lotti I	J-Synch 7	Sí	3,75	CL	6,20	12,60	16 mm	Cicla	181 x Edelweiss	Gyr x Hols	0	1
23	23	Ahijada I	J-Synch 7	Sí	3,75	CL	6,20	14,00	20 mm	Cicla	913-0 x Edelweiss		0	0
24	24	Cuatro cejas	J-Synch 7	Sí	3,5	CL	6,70	11,60	28 mm	Cicla	181 x Edelweiss	Gyr x Hols	1	1
25	25	Gea I	J-Synch 7	Sí	3	CL	7,00	9,00	24 mm	Cicla	181 x Edelweiss	Gyr x Hols	0	1
26	26	436	J-Synch 6	Sí	2,5	CL	7,20	12,00	19 mm		500-46 x Edelweiss	Gyr x Hols	1	1
27	27	488	J-Synch 6	Sí	2	CL	7,70	14,00	24 mm		402-13 x Edelweiss	Guz x Hols	0	1
28	28	470	J-Synch 6	Sí	3,5	CL	7,10	10,70	25 mm		500-46 x Edelweiss	Gyr x Hols	1	1
29	29	472	J-Synch 6	Sí	4	CL	6,50	10,50	23 mm		804-6 x Edelweiss	Gyr x Hols	1	1
30	30	489	J-Synch 6	Sí	3,5	CL	5,40	11,30	17 mm		500-46 x Edelweiss	Gyr x Hols	0	1
31	31	476	J-Synch 6	No	3,5	CL	6,70	9,20	16 mm		804-6 x Edelweiss	Gyr x Hols	0	1
32	32	485	J-Synch 6	Sí	3	CL	7,10	12,00	25 mm		500-46 x Edelweiss	Gyr x Hols	0	1
33	33	492	J-Synch 6	No	3	CL	6,80	10,00	16 mm		804-6 x Edelweiss	Gyr x Hols	1	1
34	34	455	J-Synch 6	Sí	3	CL	6,90	13,00	25 mm		1562 x Edelweiss	Gyr x Hols	0	1
35	35	473	J-Synch 6	Sí	3,25	CL	6,70	10,50	18 mm		804-6 x Edelweiss	Gyr x Hols	1	1
36	36	448	J-Synch 6	Sí	3	CL	6,50	11,10	19 mm		500-46 x Edelweiss	Gyr x Hols	1	1
37	37	395	J-Synch 6	Sí	2,25	CL	6,40	12,60	15 mm		804-6 x Edelweiss	Gyr x Hols	0	1
38	38	433	J-Synch 6	Sí	2,5	CL	6,90	14,00	18 mm		500-46 x Edelweiss	Gyr x Hols	0	1
39	39	430	J-Synch 6	No	2,5	CL	7,00	11,60					0	0
40	40	440	J-Synch 6	Sí	2,75	CL	7,10	13,50					0	0
41	41	514	J-Synch 6	No	2,25	CL	5,60	10,30	16 mm		500-46 x Edelweiss	Gyr x Hols	0	1
42	42	273	J-Synch 6	No	2,5	CL	7,60	9,80					0	1
43	43	449	J-Synch 6	No	2,75	CL	6,70	11,80	22 mm		913-0 x Edelweiss	Guz x Hols	0	1
44	44	487	J-Synch 6	No	3	CL	7,00	13,00	20 mm		804-6 x Edelweiss	Gyr x Hols	0	1
45	45	322	J-Synch 7	Sí	3,5	FG	6,00	10,70		No cicla			0	0
46	46	330	J-Synch 7	Sí	3,5	FG	6,50	10,50	18 mm	No cicla XX	913-0 x Edelweiss	Guz x Hols	1	1
47	47	323	J-Synch 7	Sí	4	FG	6,20	11,30		No cicla			0	0
48	48	327	J-Synch 7	Sí	4	FG	6,10	9,20	18 mm	No cicla XX	1035-17 x Edelweiss	Guz x Hols	1	1
49	49	317	J-Synch 7	Sí	3,25	CL	6,00	12,00		Cicla			0	0
50	50	310	J-Synch 7	Sí	4	FG	6,00	12,00	24 mm	No cicla	402-13 x Edelweiss	Guz x Hols	1	1
51	51	12	J-Synch 7	Sí	4	CL	6,00	13,00	25 mm	Cicla	402-13 x Edelweiss	Guz x Hols	1	1
52	52	06	J-Synch 7	Sí	4	CL	5,00	12,00	15 mm	Cicla	1035-17 x Edelweiss	Guz x Hols	1	1
53	53	04	J-Synch 7	Sí	3,5	FG	5,80	12,00	20 mm	No cicla	913-0 x Edelweiss	Guz x Hols	1	1
54	54	13	J-Synch 7	Sí	3,5	CL	6,90	12,60	22 mm	Cicla	402-13 x Edelweiss	Guz x Hols	1	1
55	55	23	J-Synch 7	Sí	3,25	CL	7,00	14,00	16 mm	Cicla	1035-17 x Edelweiss	Guz x Hols	1	1
56	56	14	J-Synch 7	Sí	3,5	CL	7,60	12,00		Cicla X			0	0
57	57	328	J-Synch 7	Sí	4	CL	7,60	14,00		Cicla			0	0
58	58	21	J-Synch 7	Sí	4	CL	7,60	11,00	20 mm	Cicla	913-0 x Edelweiss	Guz x Hols	0	1
59	59	316	J-Synch 7	Sí	4	FG	7,80	10,00		No cicla XX			0	0
60	60	303	J-Synch 7	Sí	3,5	CL	7,90	11,80	25 mm	Cicla	913-0 x Edelweiss	Guz x Hols	0	1
61	61	318	J-Synch 7	Sí	4	FG	7,00	14,00		No cicla XX			0	0

&lt;

Categoría Registros: 61\*15

R.Port = disabled LF

**Anexo 10.** Análisis estadístico de vacas transferidas o también llamado tasas de aprovechamiento.

**Pruebas de hipótesis marginales (Wald) para los efectos fijos**

Source	numDF	denDF	F-value	p-value
Vacas transferidas	16	30	2,9E-06	< 0,05

**DX - Medias ajustadas y errores estándares para Vacas transferidas**

*Inversa de la función de enlace con efecto aleatorio=0*

*LSD Fisher (Alfa=0,05)*

*Procedimiento de corrección de p-valores: Bonferroni*

*Dinámica folicular según grupos de tratamiento.*

Grupo	Vacas transferidas
<i>J-Synch 7 d</i>	<i>85,0 % (17:20) <sup>b</sup></i>
<i>J- Synch 6 d</i>	<i>85,0 % (17:20) <sup>b</sup></i>
<i>Convencional</i>	<i>90,0 % (18:20) <sup>a</sup></i>

### Anexo 11. Análisis estadístico de diámetro de cuerpo lúteo.

#### Pruebas de hipótesis marginales (Wald) para los efectos fijos

Source	numDF	denDF	F-value	p-value
Diámetro de CL	16	30	2,9E-06	< 0,05

#### DX - Medias ajustadas y errores estándares para Diámetro de CL

*Inversa de la función de enlace con efecto aleatorio=0*

*LSD Fisher (Alfa=0,05)*

*Procedimiento de corrección de p-valores: Bonferroni*

*Dinámica folicular según grupos de tratamiento.*

Grupo	Diámetro de CL
J-Synch 7 d	21,89 ± 0,81 mm <sup>a</sup>
J- Synch 6 d	18,66 ± 0,78 mm <sup>b</sup>
Convencional	16,81 ± 0,95 mm <sup>b</sup>

### Anexo 12. Análisis estadístico de folículo preovulatorio.

#### Pruebas de hipótesis marginales (Wald) para los efectos fijos

Source	numDF	denDF	F-value	p-value
Folículo preovulatorio	16	30	2,9E-06	< 0,05

#### DX - Medias ajustadas y errores estándares para Folículo preovulatorio

*Inversa de la función de enlace con efecto aleatorio=0*

*LSD Fisher (Alfa=0,05)*

*Procedimiento de corrección de p-valores: Bonferroni*

*Desarrollo lúteo según grupos de tratamiento.*

Grupo	Folículo preovulatorio
J-Synch 7 d	16,4 ± 0,2 mm <sup>a</sup>
J- Synch 6 d	15,5 ± 0,3 mm <sup>b</sup>
Convencional	13,8 ± 0,2 mm <sup>c</sup>

### Anexo 13. Análisis estadístico de Intervalo desde la extracción del dispositivo P4 hasta la ovulación.

#### Pruebas de hipótesis marginales (Wald) para los efectos fijos

Source	numDF	denDF	F-value	p-value
Intervalo desde la extracción	16	30	2,9E-06	< 0,05
Dispositivo P4 hasta la ovulación				

#### DX - Medias ajustadas y errores estándares para Intervalo desde la extracción del dispositivo P4 hasta la ovulación

Inversa de la función de enlace con efecto aleatorio=0

LSD Fisher (Alfa=0,05)

Procedimiento de corrección de p-valores: Bonferroni

Desarrollo lúteo según grupos de tratamiento.

Grupo	Intervalo desde la extracción del dispositivo P4 hasta la ovulación
J-Synch 7 d	86,0 ± 3,0 h <sup>a</sup>
J- Synch 6 d	83,0 ± 4,0 h <sup>a</sup>
Convencional	64,0 ± 3,0 h <sup>b</sup>

### Anexo 14. Análisis estadístico P4 día 7 días post Celos.

#### Pruebas de hipótesis marginales (Wald) para los efectos fijos

Source	numDF	denDF	F-value	p-value
P4 día 7 días post Celos	16	30	2,9E-06	< 0,05

#### DX - Medias ajustadas y errores estándares para P4 día 7 días post Celos

Inversa de la función de enlace con efecto aleatorio=0

LSD Fisher (Alfa=0,05)

Procedimiento de corrección de p-valores: Bonferroni

Niveles de progesterona según grupos de tratamiento.

Grupo	P4 día 7 días post Celos
J-Synch 7 d	4,7 ± 1,1 <sup>a</sup>
J- Synch 6 d	5,03 ± 1,2 <sup>a</sup>
Convencional	4,11 ± 1,4 <sup>b</sup>