



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

CARRERA DE PECUARIA

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

TEMA:

**PROTOCOLOS CO-SYNCH+CIDR MODIFICADOS Y SUS
EFECTOS EN EL COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO EN
VAQUILLAS DE APTITUD LECHERA**

AUTORES:

**CARLOS ADRIÁN DELGADO MOREIRA
MOSHÉ ABRAHAM VALAREZO VERA**

FACILITADOR:

DR. JORGE IGNACIO MACÍAS ANDRADE MG. SC.

CALCETA, JUNIO 2018

DERECHOS DE AUTORÍA

Carlos adrián Delgado Moreira y Moshé Abraham Valarezo Vera, declaramos 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.

.....
CARLOS A. DELGADO MOREIRA

.....
MOSHE A. VALAREZO VERA

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

José Ignacio Macías Andrade, doctor veterinario y magister en ciencias, docente, certifica haber tutelado la tesis PROTOCOLOS CO-SYNCH+CIDR MODIFICADOS Y SUS EFECTOS EN EL COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO EN VAQUILLAS DE APTITUD LECHERA, que ha sido desarrollada por Carlos Adrián Delgado Moreira y Moshé Abraham Valarezo Vera, previa la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo con el **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....
M.V.Z JOSÉ I. MACÍAS ANDRADE MG. SC

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaran que han APROBADO la tesis PROTOCOLOS CO-SYNCH+CIDR MODIFICADOS Y SUS EFECTOS EN EL COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO EN VAQUILLAS DE APTITUD LECHERA, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por Carlos Adrián Delgado Moreira y Moshé Abraham Valarezo, previa la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....
M.V. ALEX J. ROCA CEDEÑO Mg. Sc.

MIEMBRO

.....
DR. FREDDY A. ZAMBRANO ZAMBRANO

MIEMBRO

.....
DR. DERLYS H. MENDIETA CHICA
PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López por haberme brindado la oportunidad de una educación superior de calidad, y ser la participe de poder ayudar a esos animalitos que más lo necesiten.

A Dios por ser el que me guio durante todo este camino de enseñanza, y el que me dio el empujón más importante para no quedarme atrás y seguir.

A mi familia en general por haberme apoyado emocionalmente en todos los momentos de mi carrera en especial a mis padres que a pesar de las dificultades nunca dejaron de creer en mí.

A mi Tutor de tesis el M.V. Jorge Ignacio Macías por la asesoría brindada en la realización de esta tesis.

A mi enamorada por haber sido la persona que más me dio ánimos para seguir adelante en este duro camino al profesionalismo.

.....
MOSHE A. VALAREZO VERA

DEDICATORIA

Este logro se lo dedico a Dios, a mis padres, a mi enamorada, a mis abuelos, ya que todos ellos cumplieron un rol importante a lo largo de toda mi carrera, ya que fueron el motor principal para llegar a obtener mi título de Médico Veterinario.

.....
MOSHE A. VALAREZO VERA

AGRADECIMIENTO

Al creador de todo, mi Dios; por permitirme ser parte de esta vida y por brindarme cada oportunidad, salud y bendiciones que hacen que día a día vea la luz como nuevo comienzo de grandes cosas.

A mis padres por creer en mí y depositar toda su confianza, apoyo en todos los aspectos y amor que siempre me dan, gracias por todo.

A mis hermanos, sobrinos y demás familiares, millón gracias por cada consejo, cada apoyo económico, emocional y por la paciencia y cariño que me brindan siempre.

A mis amigos hermanos, gracias por brindarme su amistad y su mano extendida en cada momento bueno y malo que lo necesité, por no dejarme solo y ayudarme en este gran camino de la vida.

A la ESPAM MFL por abrirme las puertas de su casa y permitirme crecer profesionalmente en la carrera de Medicina Veterinaria con cada enseñanza brindada por cada docente dentro y fuera del aula.

Al Dr. Ignacio Macías por brindarnos el apoyo y tutoría en la elaboración de nuestra tesis para la obtención del título de Médico Veterinario.

.....
CARLOS A. DELGADO MOREIRA

DEDICATORIA

Esta meta me llena de mucho orgullo dedicarla al esfuerzo, confianza y dedicación que le pusieron mis padres hacia mí; que a pesar de nuestros días buenos, malo y peores; nunca permitieron que deje el camino que estaba construyendo. Este triunfo lleva su nombre.

Como también va dedicado a mis hermanos y sobrinos que siempre estuvieron pendientes de que siga mi camino y llegue hasta este momento y más.

Quiero hacer partícipe en esta dedicatoria a mis amigos que fueron un gran impulso y apoyo que no permitieron que abandone este sueño.

Y sobre todo a mi Dios quiero dedicarle, lo que en un tiempo fue llamado oportunidad y que hoy ya lo llamo; meta cumplida.

.....
CARLOS A. DELGADO MOREIRA

CONTENIDO GENERAL

CARÁTULA.....	i
DERECHOS DE AUTORÍA.....	ii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
DEDICATORIA.....	viii
CONTENIDO GENERAL.....	ix
CONTENIDO DE FIGURAS, FOTOS, GRÁFICOS Y CUADROS.....	xi
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES.....	1
1.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	2
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	INSEMINACIÓN ARTIFICIAL.....	5
2.1.1.	ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DE LA VACA	6
2.1.2.	EJE HIPOTÁLAMO - HIPÓFISIS.....	12
2.1.3.	MÉTODOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELOS.....	15
2.2	PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN	18
2.2.1.	SINCRONIZACIÓN DE CELOS	19
2.2.2.	CICLO ESTRAL	20
2.2.3.	PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN	23
2.2.4.	MOMENTO DE LA INSEMINACIÓN.....	25
	CAPÍTULO III. DISEÑO METODOLÓGICO.....	27
3.1	UBICACIÓN	27
3.1.1.	CONDICIONES CLIMÁTICAS.....	27
3.2	DURACIÓN	28
3.3	FACTOR EN ESTUDIO	28
3.4	TRATAMIENTOS	28
3.5	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	28
3.6	UNIDADES EXPERIMENTALES.....	30
3.7	VARIABLES POR MEDIR	30
3.7.1.	VARIABLES INDEPENDIENTES	30
3.7.2.	VARIABLE DEPENDIENTE.....	30
3.8	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	30
3.9	PROCEDIMIENTO.....	31
3.9.1.	SELECCIÓN DE LOS ANIMALES.....	31
3.9.2.	CALENDARIO DE VACUNACIÓN Y DESPARASITACIÓN	32
3.9.3.	APLICACIÓN DE LOS PROTOCOLOS	32
3.9.4.	OBSERVACION DE PRESENTACION DE CELOS.....	33
3.9.5.	INSEMINACION ARTIFICIAL.....	33

3.9.6. ECOGRAFÍA DE LAS VAQUILLAS	33
3.9.7. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LOS TRATAMIENTOS	34
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
4.1 PRESENTACIÓN DE CELO Y SINCRONÍA.....	35
4.2 TASA PREÑEZ.....	36
4.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS	37
4.3.1. SIGNIFICANCIA ENTRE TRATAMIENTOS	39
4.4 ANÁLISIS COSTO BENEFICIO	40
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	42
5.1 CONCLUSIONES	42
5.2 RECOMENDACIONES.....	42
BIBLIOGRAFÍA	43
ANEXOS	47

CONTENIDO DE FIGURAS, FOTOS, GRÁFICOS Y CUADROS

Figuras

Figura 2.1. Anatomía del bovino. Partes del cuerpo.....	7
Figura 2.2. Sistema reproductor femenino de una vaca.....	8
Figura 2.3. Ondas foliculares.....	11
Figura 2.4. Sistema endocrinológico del animal.....	13
Figura 2.5. Ubicación del Hipotálamo en el cerebro.....	14
Figura 2.6. Ciclo estral de vacas. Se muestran sus fases.....	22
Figura 2.7. Conservadora de nitrógeno líquido.....	26

Fotos

Foto 2.1. Folículos sobre los ovarios.....	9
Foto 3.1. Ubicación de lugar de experimentación.....	27

Gráficos

Gráfico 4.1. Gráfico donde se observa el tratamiento que logró más eficacia..	37
---	----

Cuadros

Cuadro 2.1. Clasificación de hormonas.....	14
Cuadro 3.1. Condiciones climáticas.....	27
Cuadro 3.2. Diseño de tratamientos 2x2.....	28
Cuadro 3.3. Distribución al azar de vacas.....	30
Cuadro 4.1. Determinación de celo y horas de aparición.....	33
Cuadro 4.2. Estado de preñez en las vacas.....	34
Cuadro 4.3. Resumen de prueba de hipótesis Prueba Kruskal-Wallis.....	36
Cuadro 4.4. Comparación entre tratamientos.....	38
Cuadro 4.5. Beneficio costo Tratamientos.....	39

RESUMEN

El presente trabajo, se realizó en la Hacienda Valarezo, del cantón Tosagua, provincia de Manabí y consistió en aplicación del protocolo CO-SYNH + CIDR de 5 y 6 días con y sin coriónica equina; para ello, se utilizó el diseño completamente al azar en 20 vaquillas mestizas con peso aproximado de 350 kilogramos, de entre 24 a 36 meses de edad, durante la temporada poco lluviosa del año. Por medio de la prueba de Tukey se pudo reportar diferencias significativas sobre el tercer tratamiento (Protocolo CO-SYNH + CIDR de 6 días con coriónica equina) como el más efectivo al momento de constatar preñez con un 100% de efectividad. Los costos-beneficios en la aplicación de los tratamientos se realizaron por tratamiento y se obtuvo una ganancia de \$114,60 en el mencionado tratamiento, en el tratamiento 1 y 2 se obtuvo saldo negativo de \$186,75 y \$177,50 respectivamente debido a que se inseminó y no se tuvo resultados y el T4 reportó una pérdida de \$111,50, por lo que el tratamiento 3 (Protocolo CO-SYNH + CIDR de 6 días con coriónica equina) se constituye en una alternativa para mejorar el porcentaje de concepción en vaquillas. La finalidad del presente trabajo de titulación corresponde a la pertinencia del objetivo nacional de las universidades del Ecuador sobre la base de impulsar la vinculación de las entidades públicas hacia la comunidad, que involucre generar aportaciones dentro de contexto de desarrollo intelectual, económico y productivo del país.

PALABRAS CLAVE:

Coriónica equina, preñez, celo, inseminación, tratamientos.

ABSTRACT

The present work was carried out at Hacienda Valarezo, Tosagua canton, province of Manabí and consisted of application of the CO-SYNH + CIDR protocol of 5 and 6 days with and without equine chorionic; for this, the design was used completely randomly in 20 mestizo heifers weighing approximately 350 kilograms, between 24 and 36 months of age, during the dry season of the year. Tukey's test was able to report significant differences on the third treatment (CO-SYNH + 6-day CIDR protocol with equine chorionics) as the most effective at the time of pregnancy with 100% effectiveness. The application of treatments was made by treatment and a gain of \$ 114.60 was obtained in the mentioned treatment, in treatment 1 and 2, a negative balance of \$186.75 and \$177.50 was obtained, respectively, because it was inseminated and no results were also obtained and T4 reported a loss of \$111.50, so treatment 3 (Protocol CO-SYNH + CIDR of 6 days with equine chorionics) constitutes an alternative to improve the percentage of conception in heifers. The purpose of this degree work corresponds to the relevance of the national objective of Ecuador universities on the basis of promoting the link of public entities to the community, which involves generating contributions within the context of intellectual, economic and productive development of the country.

KEYWORDS:

Equine chorionics, pregnancy, heat, insemination, treatments.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La productividad de la explotación del ganado lechero depende en gran parte de la eficiencia reproductiva, nutricional y manejo, ya que la producción de leche se incrementa cada vez que la vaca tiene su cría. Lo ideal es que los intervalos entre los partos se acerquen a 12 meses; uno de los factores que impide conseguir estos resultados, es que los primeros celos post parto pasan muchas veces desapercibidos, lo que se acentúa cuando la detección de celo es deficiente (Calderón, 2004).

El control sobre el celo del animal es vital para poder proyectar ingresos y poder mantener un negocio sustentable económicamente en base a la crianza de ganado vacuno. A lo largo del desarrollo de esta actividad se han desarrollado diversas técnicas que van desde la observación diaria del comportamiento del animal, tacto uterino, inseminaciones artificiales e inducción de celo a través de inyectar sustancias o dar de comer ciertos alimentos.

Ben (2002) manifiesta que la inseminación artificial (IA) ha sido una herramienta fundamental en el mejoramiento de los niveles productivos del ganado bovino productor de leche, constituyéndose en una biotécnica de uso común en la mayoría de los planteles lecheros. Sin embargo, aún existen problemas asociados a la aplicación de la (IA) que afecta la eficiencia reproductiva y que precisan ser solucionados. Los días abiertos son consecuencia de los días transcurridos entre el parto y el primer servicio de (IA).

En la última década, la caracterización de la dinámica folicular del bovino mediante ultrasonografía ha generado bases para la manipulación farmacológica del ciclo estral y así lograr la sincronización de la ovulación en un tiempo predecible e inseminar a tiempo predeterminado (Fernandes *et al.*, 2001)

El desarrollo tecnológico ha traído consigo inconvenientes solucionables en un mediano plazo, por ello el estudio de protocolos es indispensable para poder

conseguir la tan anhelada sincronización hormonal y ovulación. En los protocolos se manejan varias dosis, de varios productos, en varios tiempos de aplicación. En esta tesis se plantea evaluar unos tratamientos de manera tal que se pueda verificar cuál de todos los aplicados es el más efectivo.

Baruselli (2003) menciona que para los programas de sincronización del ciclo estral y ovulación sean efectivos, el problema del anestro postparto necesita ser resuelto, dado que es uno de los factores más importantes que interfiere con la productividad y desempeño reproductivo del ganado de las regiones tropicales, el cual está influenciado por un consumo inadecuado de nutrientes y una pérdida de condición corporal, con la consecuente suspensión del ciclo estral. Por lo antes expuesto se plantea la siguiente interrogante: ¿El uso del protocolo COSYNCH+CIDR modificados ayudará a mejorar los parámetros reproductivos en vaquillas de aptitud lechera?

1.2 JUSTIFICACIÓN

Mahecha (2002) hace referencia que, la ganadería es una actividad generalizada y desarrollada prácticamente en todo el país, considerada como un renglón socioeconómico de gran importancia para el desarrollo del campo. La ganadería a pesar de no tener un alto impacto en el PIB del país genera cadenas de valor extensas en las que se derivan otros productos y servicios.

La inseminación artificial ha demostrado ampliamente su gran aporte para el mejoramiento genético en la ganadería de leche y nadie puede negar el gran impacto en la mejora de los índices de producción lechera en diferentes partes del mundo. Sin embargo, aún subsisten algunos factores que atentan contra una mejor eficiencia de la técnica y entre las que se pueden mencionar las dificultades y deficiencias en la detección de celo (Arthur, 1996).

Se justifica la realización de este trabajo de titulación que permitirá incrementar el conocimiento acerca del comportamiento de vaquillas de aptitud lechera frente a la aplicación de inyecciones en tiempos determinados. Fernandes *et al.*, (2001) mencionan que un mejor conocimiento de cómo la lactancia ejerce un efecto negativo sobre la reproducción en el posparto ha contribuido al desarrollo de protocolos de manejo para reducir aquellos efectos negativos.

Sin dudas, una de las principales ventajas de la implementación de un programa de IATF en un rodeo de cría radica en el hecho de que mediante esta técnica se obtienen terneros más pesados. Esto aumenta significativamente la cabeza de parición del año siguiente. Además, el peso de los terneros se incrementó debido al progreso genético logrado por la utilización de toros de genética superior (Cutaia, 2003).

Económicamente este trabajo es importante para que las empresas o personas naturales dedicadas a la crianza de ganado bovino y su paralela explotación lechera puedan optimizar tiempos de celo bajo parámetros controlados. La sostenibilidad económica de esta actividad se fortalece con este tipo de trabajos.

Para Baruselli *et al.*, (2004) la optimización de la eficiencia reproductiva es uno de los principales factores que contribuyen para mejorar el retorno económico de una explotación ganadera. Sin lugar a duda la tasa de preñez y sobre todo su distribución, tienen un impacto muy importante sobre la ecuación económica de un establecimiento de cría.

Socialmente esta investigación apunta a mejorar el nivel de vida de quienes se encuentran en esta actividad agropecuaria que ha sido duramente desfavorecida permanentemente por la imprecisión del clima, altos costos de producción, altos costos de mantenimiento, migración de personas del campo a la ciudad etc. La Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López", ESPAM "MFL" y sus autores Carlos Adrián Delgado Moreira y Moshé Abraham Valarezo Vera justifican este proyecto por el aporte trascendental que genera este tipo de investigaciones para el crecimiento económico, técnico, intelectual y productivo de la provincia de Manabí y por ende del país entero.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar los protocolos CO-SYNCH+CIDR modificados y su efecto en el comportamiento reproductivo en vaquillas de aptitud lechera en la Hacienda Valarezo del cantón Tosagua, provincia de Manabí.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Valorar los protocolos CO-SYNCH + CIDR modificados en 5 y 6 días de retiro del dispositivo sobre parámetros reproductivos en vaquillas de aptitud lechera.

Calcular costos-beneficios de la aplicación de los tratamientos.

1.4 HIPÓTESIS

La modificación del protocolo CO-SYNCH + CIDR de 5 y 6 días con el uso de prostaglandina subvulvar y coriónica equina mejora los índices reproductivos en vaquillas de aptitud lechera.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

De acuerdo con Ben, La inseminación artificial llega al mundo de la reproducción animal para poder obtener mejoramiento genético en una cantidad pequeña de tiempo. El hecho de optimizar tiempo ayuda a ser competitivos en un mercado mundial muy difícil. Inseminar consiste en introducir material genético de nuestra elección en el útero de la vaca, de ese modo, se obtiene el cruce de razas requeridas por el dueño del hato.

Es la técnica que nos permite realizar “el depósito del material seminal en el tracto genital de la hembra en el momento adecuado. Se deben considerar aspectos que hacen al conocimiento de anatomía y fisiología de los aparatos reproductores del macho y de la hembra para alcanzar el éxito en el trabajo a realizar” (Ben, 2002).

Para Ben, La inseminación ha sido dura de dominar, en pruebas ensayo-error se ha logrado determinar por ejemplo que una eyaculación bovina diluida, puede servir para 1400 vacas. El semen que no se utiliza puede ser congelado y utilizado más adelante. El hecho de contar con un macho de monta-detección de celo ayuda a disminuir gastos fijos de mantenimiento de toros.

Cutaia (2003) menciona que “la búsqueda de elevados índices de producción asociados con una alta eficiencia reproductiva, deben ser las metas fijadas por los productores para mejorar su productividad y un satisfactorio retorno económico. Sin embargo, existen factores que dificultan la posibilidad de alcanzar las metas fijadas, entre los que podemos considerar las deficiencias del nivel nutricional y manejo de los animales”.

La Universidad Católica (2012) declara que “En vacas, para utilizar el semen congelado, éste debe ser descongelado en agua a 35°C por 20 a 30 segundos, para llevarlo a temperatura corporal. Este proceso debe realizarse rápidamente a fin de evitar la reorganización de cristales de agua en el interior de los espermios, lo que provocaría la ruptura de membranas y muerte de éstos. Descongelado el semen, la pajuela que lo contiene debe introducirse en la vagina de la hembra en un tiempo máximo de 2 minutos”

El manejo de animales es crucial en el éxito de la inseminación. Los dueños de hatos de ganado muchas veces no levantan información diaria e importante; se encuentran sin bases sólidas para la toma de decisiones, por lo que, inseminar requiere del aumento general de administración. El nivel nutricional de los animales es otro factor crucial, debido a que el contar con un hato uniformemente alimentado y nutrido se podrá proyectar comportamiento, (Shearer, 2003).

“La inseminación artificial (IA) de acuerdo con el mencionado autor, ha sido una herramienta fundamental en el mejoramiento de los niveles productivos del ganado bovino productor de leche, constituyéndose en una biotécnica de uso común en la mayoría de los planteles lecheros. Sin embargo, aún existen problemas asociados a la aplicación de la IA que afectan la eficiencia reproductiva y que precisan ser solucionados. Estos problemas según se asocian principalmente al lapso parto primer servicio y al índice de concepción al primer servicio”.

Finalmente al respecto indica que la inseminación artificial, incluye aplicación de compuestos químicos a los animales, para tratar de incentivar el celo, mantenerlo o asegurar que el óvulo se encuentre en óptimas condiciones. Esta fase de adaptación del ganado a la inseminación se trata en el documento presente debido a que se realizan varios ensayos.

2.1.1. ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DE LA VACA

Fernández (2006) opina se debe de desarrollar el tema de la anatomía y fisiología de la vaca. El lugar donde se realiza la inseminación es en el útero y por ende entender cómo funciona es importante. El comportamiento sexual de la vaca se rige por parámetros hormonales yacientes en el cerebro del animal, el cual segrega órdenes para que sus órganos reproductivos realicen tareas específicas.

También menciona que el funcionamiento del aparato reproductivo de la vaca es muy complejo, ya que no solamente aporta el óvulo, sino que también facilita la nutrición del feto y al momento del parto lo expulsa completamente desarrollado. Todo este proceso, es controlado por un complicado mecanismo

neuroendocrino el cual regula el funcionamiento adecuado de cada una de las partes que conforman dicho tracto para lograr un buen ritmo reproductivo.

Borroni (2012) detalla que la anatomía del bovino comprende de cabeza, cuello, miembros torácicos, tronco, cola y miembros pélvicos. A continuación, se identifican las partes del cuerpo bovino con una ilustración del mismo documento:

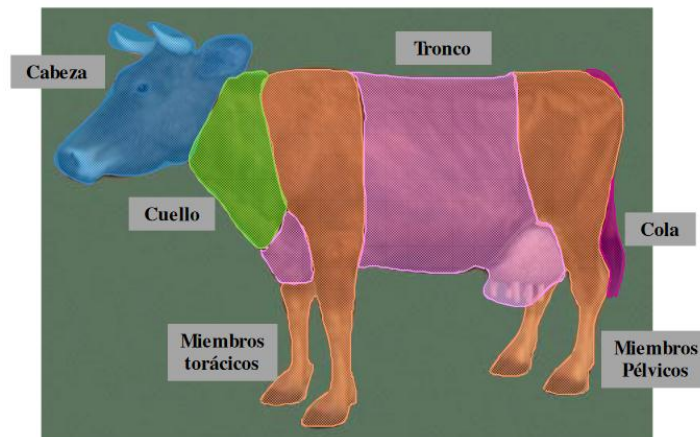


Figura 2.1. Anatomía del bovino. Partes del cuerpo.

Fuente: (Borroni, 2012)

La posición anatómica del animal se caracteriza, según el autor, por estar parado en cuatro patas, con la mirada al frente, cuello extendido. Los órganos reproductores se encuentran en el caso de la hembra en la parte trasera. Se ingresa debajo de la cola de la hembra. El órgano reproductivo masculino se encuentra entre el ombligo del animal donde se encuentra en pene y los escrotos en la parte trasera.

2.1.1.1. ANATOMÍA DEL TRACTO REPRODUCTIVO DE LA VACA

Según Fernández (2006), los órganos reproductivos de la vaca tienen un orden definido dentro de la cavidad interna del animal, por lo que, se describirán sus funciones, de tal modo que la persona que insemine debe conocer su ubicación y función para realizar una inseminación con éxito.

Además, refiere que el sistema reproductivo de la vaca está constituido por los órganos internos y externos. “Los primeros incluyen el ovario (conocido como la glándula sexual femenina) y al sistema de conducto formado por el oviducto,

útero, cérvix y vagina y los segundos están representados por el vestíbulo vaginal y la vulva.

La distribución del sistema reproductor femenino de una vaca se muestra a continuación, detallando cada órgano interno que lo conforma:

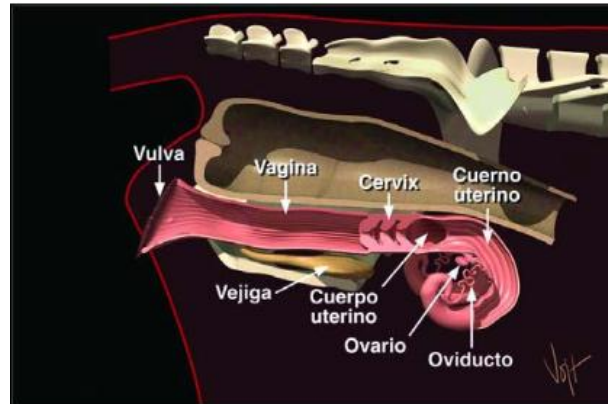


Figura 2.2. Sistema reproductor femenino de una vaca
Fuente: (DeJarnette, 2013)

DeJarnette, (2013) describe las particularidades de la vulva, vagina y cérvix: La vulva se encuentra en el exterior del sistema de reproducción femenino del bovino. Posee tres funciones específicas que son abrirse para permitir la penetración del toro, dar paso a la orina y sirve como canal de parto. La vulva comprende también los labios y clítoris. Los labios en celo presentan una apariencia húmeda y es una de las características del celo. La vulva, en temporada de celo se hincha y su coloración se vuelve rojiza.

La vagina normalmente la vulva posee 6 pulgadas de largo, une a la vulva con la Cérvix. Sirve de canal de parto. Posee paredes gruesas que se extienden desde la vulva hasta la parte interior del animal.

El cérvix o la cérvix es el órgano que conecta a la vagina y el útero. Es de paredes gruesas, de tejido grueso y musculoso. La entrada de la Cérvix está proyecta en forma de cono hacia la vulva. La parte interna de la Cérvix contiene pliegues o llamados anillos y su función es la de proteger al útero del medio ambiente. El Cérvix es la parte que aísla de manera segura a los demás órganos reproductores de contaminaciones.

Cuerpo uterino: El cuerpo uterino mide una pulgada de largo. Este es el lugar donde se deposita el semen en la inseminación artificial. “Es el órgano

encargado de la producción de prostaglandina F2a (PGF2a) la que actúa como regulador del ciclo estral por su efecto de luteólisis o regresión del cuerpo lúteo. También interviene en los procesos de ovulación y parto” (Rippe, 2009).

A partir del cuerpo uterino, según el mismo autor, los demás órganos vienen en pares y estos son: oviductos (trompas de Falopio), ovarios, cuernos uterinos. Por medio de los oviductos circula el semen, que a la postre fecundará el óvulo teniendo una fase previa de adaptación al medio, donde se eliminan los espermatozoides defectuosos.

Ovarios: Poseen dos funciones principales que se refieren a producir óvulos de manera periódica, así como también se dedica a producir hormonas (estrógenos y progesterona). También el autor menciona que en su estructura se pueden encontrar folículos y cuerpo Luteo. Los folículos son óvulos en crecimiento y el cuerpo Luteo es una materia que supone ser el óvulo anterior al que se encuentra listo para fecundar. “Son glándulas que tienen básicamente dos funciones: una exocrina, que es la liberación de óvulos, y otra endocrina, que es la producción y secreción de hormonas. Entre las hormonas que producen están los estrógenos, la progesterona y la inhibina”.

2.1.1.2. DINÁMICA FOLICULAR

La dinámica folicular es importante estudiarla porque es la que da periodicidad al proceso de posible fecundación. A continuación, se muestra una ilustración de la manera en cómo se distribuyen los folículos en el ovario:

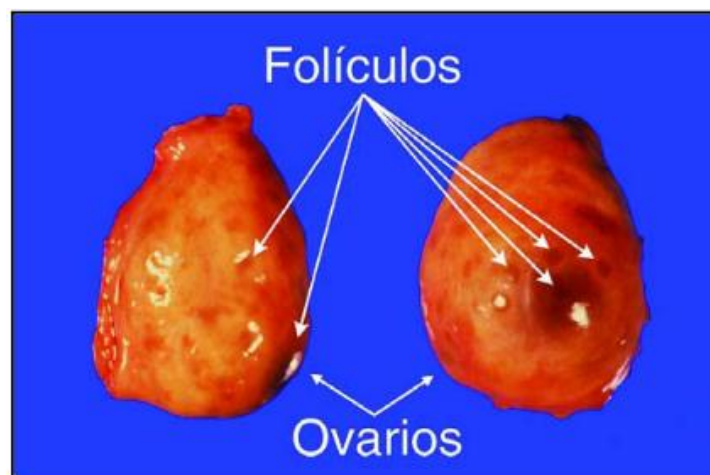


Foto 2.1. Folículos sobre los ovarios
Fuente: (DeJarnette, 2013)

Sixtex (2005) se conoce como dinámica folicular al “proceso de crecimiento y regresión de folículos primordiales que conllevan al desarrollo de un folículo pre ovulatorio. En rumiantes, el crecimiento folicular ocurre de forma continua en forma de olas de crecimiento, proceso conocido como dinámica folicular”. Una ola de crecimiento folicular se caracteriza por: Reclutamiento inicial de un grupo de folículos en crecimiento, de ellos uno es seleccionado y continua su crecimiento, mientras que los otros sufren atresia, dependiendo de si el cuerpo lúteo regresa o no, el folículo ovulará o regresará, (folículo dominante anovulatorio), el desarrollo del cuerpo lúteo en tamaño y consistencia va a acompañar al de los folículos a lo largo de la oleada.

También es importante saber diferenciar la textura y consistencia del cuerpo lúteo para determinar la fase del ciclo estral en que se encuentra el animal. La habilidad para valorar la consistencia “va a ser crucial para juzgar la parte central del ciclo, que es la más complicada ya que en ella pueden convivir folículos dominantes, reclutados, seleccionados y cuerpos lúteos en el mismo ovario o en ovarios diferentes”.

En Fernández (2006) se menciona que “en rumiantes el crecimiento folicular ocurre de forma continua en forma de olas de crecimiento, proceso conocido como dinámica folicular”. La dinámica folicular se conoce a ese procedimiento cíclico repetitivo periódicamente sobre el desempeño del ovario en la producción de óvulos útiles para la gestación.

El folículo dominante seleccionado se “convierte en el folículo ovulatorio que produce estradiol e inhibina, aun cuando la concentración de FSH disminuye el folículo sigue creciendo hasta la ovulación” (Acuña, 2009), con el tiempo, aproximadamente el 95% de los otros folículos entran en regresión, muriendo sin ovular. Los folículos son reemplazados por una nueva generación de folículos en crecimiento.

2.1.1.3. ONDA FOLICULAR

De acuerdo con Fernández (2003) las ondas foliculares se definen como “Una onda de desarrollo folicular se puede definir como el desarrollo armónico y simultáneo de varios folículos antrales pequeños, en promedio 24 por onda con

un rango de 8 a 41, funcionando a través de estadios integrados de reclutación, selección y dominancia folicular”.

Estudiar la onda folicular es conocer un poco más sobre la manera en cómo el desarrollo armónico y simultáneo de varios folículos son los encargados de prepararse para ser seleccionados y ser finalmente fecundados. En inseminación es indispensable conocer sobre esto para no perder una pajuela en un momento en que no sea efectiva la aplicación (Larson, 1992).

El crecimiento y desarrollo folicular, según el investigador, se caracterizan en los rumiantes, por dos o tres ondas folicular consecutivas por ciclo estral. Cada ola implica el reclutamiento de un nuevo grupo de folículos presentes en la reserva ovárica total, en este proceso se da la selección de un folículo dominante, que sigue creciendo y madurando hasta alcanzar la fase pre ovulatoria, mientras que los otros sufren atresia.

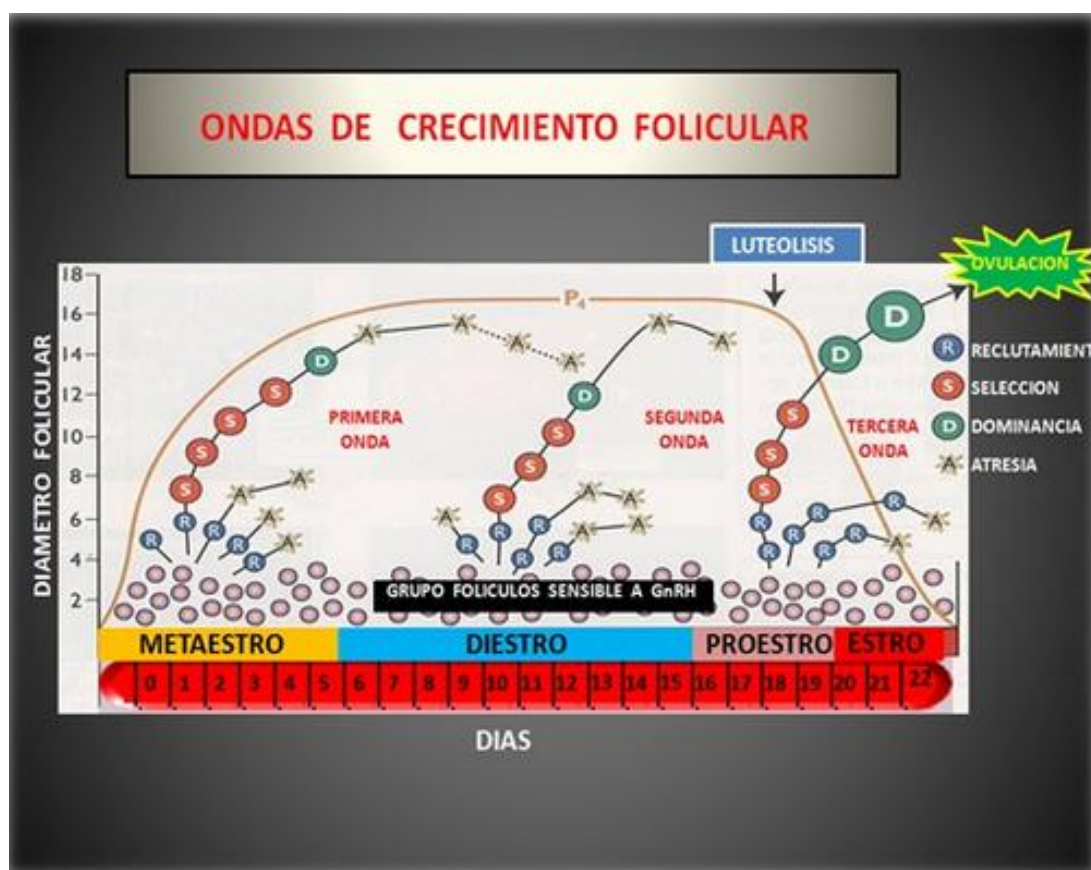


Figura 2.3. Ondas foliculares
Fuente: (Rivera, 2014)

Rivera, en la ilustración observamos las ondas foliculares, las cuales se van desarrollando al transcurrir los días en los cuales aparecen tres ondas y en

cada una se va seleccionando el folículo predominante. También se puede apreciar la formación de la luteólisis en el caso de no obtener fecundación en ese ciclo. El ciclo está compuesto de cuatro fases: metaestro, diestro, proestro y estro. En la última es donde se produce la fecundación.

2.1.2. EJE HIPOTÁLAMO - HIPÓFISIS

El estudio del eje hipotálamo e hipófisis es importante ya que son los que gobiernan la secreción de hormonas en el cuerpo de la vaca. En su libro, Gonzáles (2008) se refiere a esto y opina que “la interrelación de estos dos componentes se realiza a través de la vía neuro-hormonal. El ciclo estral está regulado por la interacción de varios órganos, entre ellos el eje hipotálamo hipófisis, el ovario y el útero”.

Las hormonas son las que llevan los paquetes químicos, expresa el autor, y estimulan el desarrollo del sistema reproductor femenino en el caso de las vacas. Un mal funcionamiento de las hormonas puede ocasionar un desorden en lo estudiado anteriormente, por lo que controlar el nivel hormonal es punto crítico.

En una investigación científica Rippe (2009) menciona que “las hormonas sirven como mensajeros químicos que viajan por la sangre hacia órganos y tejidos específicos que contienen receptores para hormonas específicas y que regulan las fases del ciclo estral”.

En el artículo de Arévalo *et al.*,(2011) se refiere que “El sistema endocrino es el responsable de la síntesis y secreción de hormonas que, distribuidas por el sistema circulatorio, actúan sobre sus órganos diana o sobre una amplia variedad de órganos y tejidos, regulando su actividad metabólica. Se compone de células secretoras de origen epitelial sostenidas por un tejido conectivo reticular rico en capilares fenestrados, a los que vierten su producto de secreción. Sus células se localizan formando parte de glándulas exocrinas o de órganos complejos (riñón, testículos, ovario, placenta, encéfalo y aparato gastrointestinal), o bien, constituyen órganos aislados (hipófisis, glándula pineal o epífisis, glándulas adrenales, tiroides y paratiroides)”.

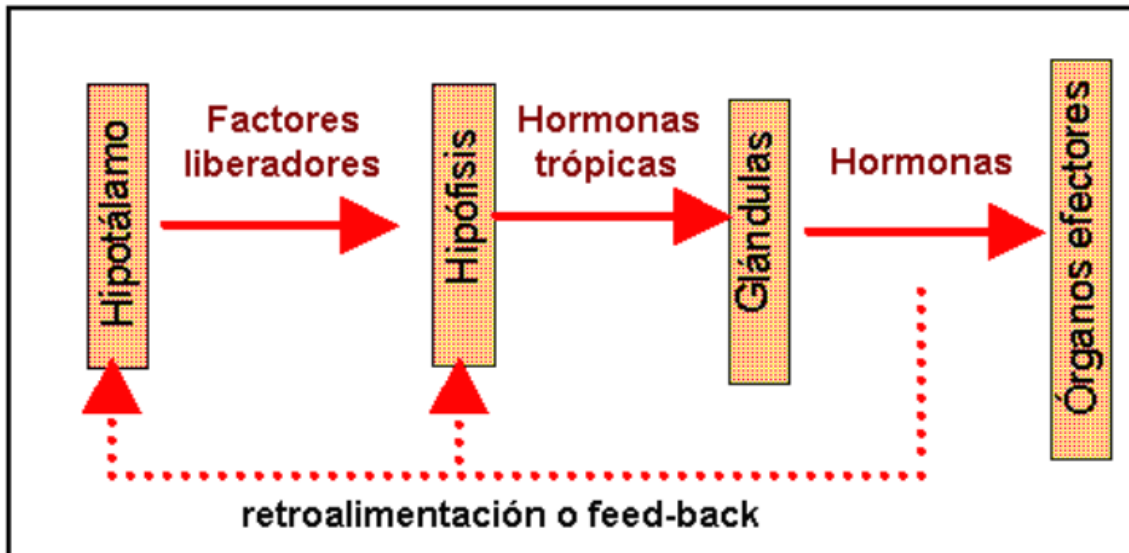


Figura 2.4. Sistema endocrínico del animal
Fuente: (Arévalo, Cabello, Montilla, & Domizi, 2011)

En Acuña (2009) manifiesta que “las hormonas no se secretan constantemente, sino, mediante una serie de pulsos. La FSH estimula el desarrollo de los folículos ováricos, en la teca interna del folículo, la LH estimula la maduración, la producción de estradiol y la ovulación. La LH también apoya la formación y la función temprana del cuerpo lúteo”.

2.1.2.1. HIPOTÁLAMO

Los factores liberadores o llamados hormonas liberadoras son abordadas por Acuña (2009) e indica que “forma parte de la base del cerebro y sus neuronas producen la hormona liberadora de las gonadotropinas (GnRH) se difunde a través de los capilares al sistema hipofisiario y de allí a las células de la hipófisis anterior, en donde su función es estimular la producción y secreción de las hormonas hipofisiarias, Hormona Folículo Estimulante (FSH) y Hormona Luteinizante (LH)”.

También asevera que el hipotálamo es una parte central del cerebro que es parte del diencefalo y se ubica justo debajo del tálamo. Es la parte más importante donde se coordinan acciones que fomentan la supervivencia de la especie. Posee varias funciones entre las cuales destacan: regulación de temperatura corporal, regula liberación de hormonas de la hipófisis, organiza conductas alimenticias, organiza conductas de agresión o paz, organiza ingesta

de líquidos, organiza el apareamiento, regula funciones viscerales autónomas, organiza funciones endocrinas.

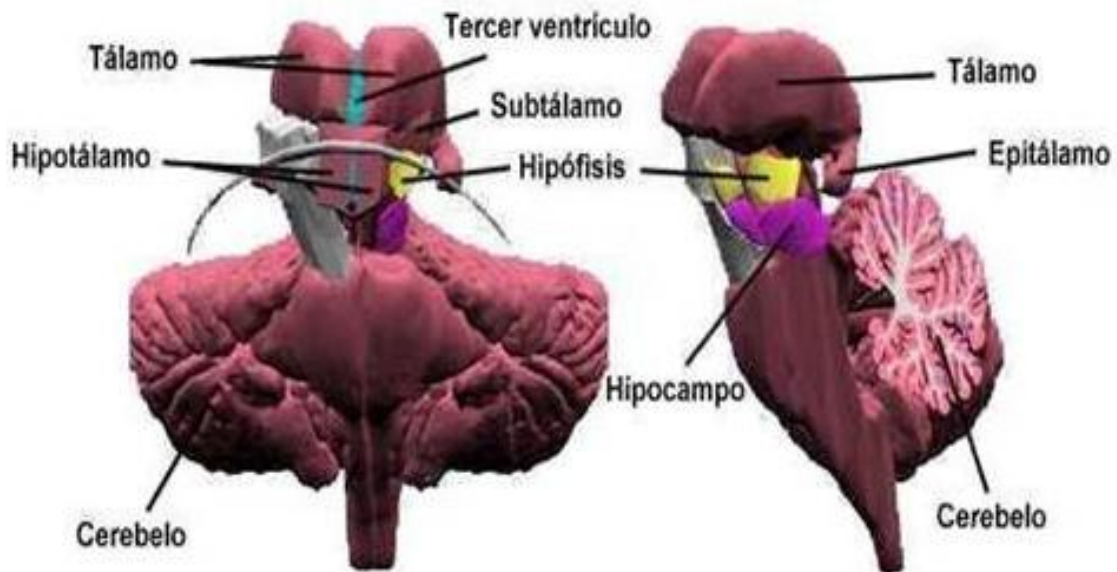


Figura 2.5. Ubicación del Hipotálamo en el cerebro
Fuente: Tomada del internet. Galería de Google

2.1.2.2. HIPÓFISIS

La hipófisis se conoce a la glándula que segrega hormonas que controla casi todas las demás glándulas segregadoras de hormonas del cuerpo. Se sitúa por debajo del Hipotálamo en un lugar llamado silla turca. La hipófisis se divide en dos: adenohipófisis y neurohipófisis (Rippe, 2009).

Además, declara que “la hipófisis anterior o adenohipófisis produce varios tipos de hormona de las cuales la hormona FSH y la hormona LH, misma que cumplen un papel relevante en el ciclo estral”.

2.1.2.3. HORMONAS DE LA REPRODUCCIÓN

Las hormonas se clasifican de acuerdo de donde provienen y para poder tener más clara esta información se presentará una ilustración en la que se puede apreciar de manera estructurada aquello:

Cuadro 1.1. Clasificación de hormonas de acuerdo con donde provienen

HORMONAS DE LA REPRODUCCIÓN									
HIPOTÁLAMO		HIPÓFISIS		OVARIO		ÚTERO		PLACENTA	
H. liberadoras de gonadotropin	GnRH	H. folículo estimulante	FHS	Estrógenos	E2	Gona. Sérica Yegua Preñada	PMSG	Trofoblastina	TRO

a									
Oxitocina	OXI	H. luteinizante	LH	Progesterona	P4	Gona. Coriónica Humana	HCG	Lactogena placentaria	LP
Somatostatina	HIS	Prolactina	PL	Inhibina	INH	Prostaglandina	PG	Estrógenos	E2
		H. del crecimiento		Relaxina	REL			Progesterona	P4
		H. estimulante de la tiroides		Testosterona	TES				
		Factor inhibidor de prolactina							

Fuente: (Rivera, 2014)

Del hipotálamo se segregan las hormonas liberadoras de gonadotropina GnRH, oxitocina OXI y la somatostatina HIS. De la hipófisis se segregan seis, que son: FSH (folículo estimulante), LH (luteinizante), PL (prolactina), del crecimiento, estimulante de la tiroides y el factor inhibidor de prolactina (Rivera, 2014).

En los ovarios se desarrollan los estrógenos E2, progesterona P4, inhibina INH, relaxina REL y testosterona TES. En el útero se segregan las hormonas de Gonadotropina Sérica de Yegua Preñada PMSG, Gonadotropina Coriónica Humana HCG y Prostaglandina PG. Finalmente, en la placenta, se desarrollan la trofoblastina TRO, lactógena placentaria LP, Estrógenos E2 y progesterona P4.

2.1.3. MÉTODOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELOS

Según Aspron (2004) la evolución de los métodos para el control del ciclo estral en la vaca puede ser ordenado en 5 fases distintas. La primera comprende todas investigaciones con el sentido de prolongar la fase lútea a través de la administración de progesterona exógena. Con el tiempo estos métodos pasaron a contar con una asociación de estrógenos y gonadotropinas, llamándose la segunda fase.

La tercera fase está caracterizada por la utilización de prostaglandinas con el fin de acortar la fase lútea, la cuarta fase sería aquella en la que fueron desarrollados los métodos con la asociación de progestágenos y prostaglandinas. La denominada quinta fase surgió por estudios más recientes

de las ondas foliculares que mostraron que el control del ciclo estral en la vaca requiere la manipulación no sólo de la fase lútea sino también del crecimiento folicular.

Dentro de las ventajas de la sincronización de estros en bovinos, el autor dice que podemos citar las siguientes: concentración de animales en estro en un corto periodo, racionalización de la IA principalmente en vacas de carne, concentración y reducción del periodo de parición, manejo de los alimentos disponibles de acuerdo con la época del año y las categorías de animales, facilitar la formación de test de evaluación zootécnica para posibilitar la compra de individuos con intervalos reducidos entre los nacimientos, registro de los terneros, facilitando las prácticas de manejo y comercialización.

Este mismo autor señala que los principales factores limitantes a una mejor expansión en la utilización de los protocolos de sincronización de los protocolos de sincronización de celos y ovulación en vacas, está asociado relativamente a los altos costos de las hormonas; desconocimiento por parte de los técnicos sobre los mecanismos fisiológicos que rigen la función reproductiva de la vaca, situaciones frecuentes en nuestro sistema de producción con periodos de restricción alimentaría, así como una pequeña reducción de la fertilidad de los animales después de los celos inducidos.

Cuando se va a implementar un programa de sincronización tenemos que caracterizar al grupo de animales que serán tratados. Esta clasificación se da básicamente considerando si se trata de vaquillonas o vacas con cría al pie y el estado del ovario. Determinados protocolos que pueden ser utilizados en vacas o vaquillonas cíclicas, son inadecuados en hembras acíclicas. (Arthur, 1996).

Existen cuatro drogas principales que se utilizan en la sincronización y/o inducción del celo en el ganado de carne: PG, GnRH y P4. Se explicará en breves rasgos cada una de ellas para un mejor entendimiento de las características de cada una de ellas y comenzar a suponer las razones por las que se utilizan.

2.1.3.1. PG - PROSTAGLANDINA

A pesar de que la prostaglandina F_{2α} (PGF) es el tratamiento más utilizado para la sincronización de celo en bovinos, tiene algunas limitaciones importantes. Los animales deben estar ciclando y en un estadio apropiado de su ciclo estral. La PGF no es efectiva para la inducción de la luteólisis hasta unos 5 o 6 días después del celo y si el tratamiento se administra cuando el ciclo estral está avanzado, puede que la luteólisis ya haya comenzado por la acción de la PGF endógena (Delgado, *et al.*, 2009).

Mencionan dichos autores que cuando se induce la luteólisis con un tratamiento de PGF, el comienzo del estro se distribuye en un periodo de 6 días. Esta variación se debe al estado del desarrollo folicular al momento del tratamiento. En función de los conocimientos de la respuesta luteal a la PGF, se diseñaron diferentes protocolos para agrupar o sincronizar los celos.

También según ellos, uno de los primeros protocolos utilizados fue el tratamiento de 2 dosis de PGF, con un intervalo de 10 u 11 días entre dosis. Teóricamente, todos los bovinos deberían tener un CL que responda a la PGF en el segundo tratamiento y la manifestación de celos se agruparía en un periodo de 3 a 5 días.

Finalmente sin embargo reportaron una tasa de concepción más elevada con un intervalo de 14 días porque es más probable encontrar un folículo dominante en ese momento. Además, existe evidencia de que los bovinos inyectados con PGF en diestro avanzado tienen una respuesta de celo mayor y tasas de concepción más elevadas que los animales inyectados durante el diestro temprano o medio.

2.1.3.2. GnRH -GONADOTROPINA

En La Revista "Gonadotropina" (2016) "La hormona liberadora de gonadotropina (GnRH), también conocida como hormona liberadora de hormona luteinizante (LHRH), es una hormona peptídica responsable de la liberación de hormona estimulante del folículo (FSH) y de hormona luteinizante (LH) de la pituitaria anterior. La GnRH es sintetizada y liberada en las neuronas

del hipotálamo. Se considera una neurohormona, es decir, una hormona producida en una célula neuronal y liberada en sus terminales neuronales”.

También menciona esta revista que el alargue de la fase lútea en los rumiantes genera una posibilidad de preñez, lo que para los inseminadores es primordial: el tiempo. Ya se podrá leer más adelante que en las técnicas de inseminación proveen antes de introducir la pajuela algo de GnRH al animal para que su cuerpo vaya ganando tiempo en la fase lútea.

2.1.3.3. P4 - PROGESTERONA

La progesterona se segrega en las glándulas suprarrenales, las gónadas (después de la ovulación en el cuerpo lúteo), en el cerebro y durante el embarazo, en la placenta. La progesterona, al igual que todas las demás hormonas esteroideas, se sintetiza en Pregnenolona, un derivado del colesterol. Esta conversión se lleva a cabo en dos fases (Roa, *et al.*, 1999).

Se señala además que la progesterona tiene mucho que ver con la posibilidad de preñez de los ovinos por lo que concluyen de este modo: “la determinación de valores de progesterona por la técnica ELISA permitió el diagnóstico precoz de la preñez (10 días post servicio), con una tasa de preñez del 95%”.

2.2 PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN

Los protocolos de sincronización se han convertido en importantes al momento de pensar en emplear o aplicar inseminación artificial en bovinos. Para determinar su necesidad hay que reconocer que se iría a aplicar una técnica sobre un animal, un ser vivo, que requiere de estar dispuesta para esa práctica. La predisposición del animal no pasa sólo en que se quede tranquila al momento de introducir el brazo del médico, sino, también en que hormonalmente se encuentre habilitada para ello (Larson, 1992).

En su archivo, informa que “el desenvolvimiento de métodos de sincronización de celos en bovinos con la manipulación del ciclo estral que permitan la utilización de forma eficiente a la Inseminación Artificial ha constituido un desafío para la Medicina Veterinaria. Para que los métodos de sincronización de celos en bovinos sean utilizados se debe tener en cuenta el costo de las

hormonas utilizadas y el porcentaje de preñez, en definitiva, tener en cuenta la relación costo/beneficio de los animales tratados”.

Los costos de los protocolos incluyen tiempos de observación, técnicas de aplicación de hormonas, levantamiento de datos para analizar eficacia, etc. Como nuevos objetivos de los médicos veterinarios es justamente eso, de correlacionar los diferentes factores mencionados para poder determinar qué protocolo es el ideal para cierto hato bovino con proyección de reproducción.

Los programas de sincronización de celos, según Larson, con Prostaglandinas (PG) son herramientas comunes en los programas de inseminación artificial (IA) en vaquillonas. La IA se utiliza en un alto porcentaje, siendo la detección de celos el mayor problema para lograr una buena eficiencia reproductiva.

Los protocolos de IA con PG resultan en una alta concentración de celos en un periodo de tiempo en el que se puede maximizar la detección de celo. La determinación de celos es el tema complicado, sobre todo, cuando se trata de hatos grandes. Si fuesen pocas cabezas, si se dispone de tiempo y recurso humano se podría observar de manera detenida sus comportamientos, más, sin embargo, realizar esta función en grupos de vacas grandes se convierte la “sistematización” algo de primera necesidad; así, se optimizan recursos y maximizan utilidades (Rusiñol C, 2011).

2.2.1. SINCRONIZACIÓN DE CELOS

Sincronizar el estro y la ovulación se pueden realizar 4 semanas postparto, una vez la vaca haya presentado un celo natural y que se identifique que su fisiología se encuentre en óptimas condiciones. Al contar con una cantidad de vacas sincronizadas en su celo, las demás se sincronizan de manera natural o se lo realiza mediante la prolongación de ciclo con progestágenos en espiral o subcutáneos o acortando el ciclo mediante el uso de prostaglandina (Córdova, 2011).

Este autor recomienda: “es aconsejable administrar o GnRH durante el celo para inducir la ovulación y estabilizar el ciclo. Además se verifican (visualmente o por palpación) la presencia y normalidad de un cuerpo lúteo antes de la

transferencia, es importante asegurar que las receptoras no sean cubiertas accidentalmente por otros machos durante el celo previo a la transferencia.”

Finalmente indica que la presencia de cuerpo lúteo se puede detectar a través de palpación o de manera visual. En el proceso de identificación de cuerpo lúteo debe de contarse con la necesaria experiencia para no dejarse engañar por actitudes del animal o por algún órgano que palpemos y confundamos con otro.

2.1.3.4. SINCRONIZACIÓN POR PROLONGACIÓN DE FASE LUTEAL

Este sistema comprende en extender la mayor cantidad de tiempo posible la fase luteal, de tal modo que tenga una regresión natural cuando se apliquen las hormonas en el animal. Era conocido desde hace muchos años que la aplicación de progesterona prolongaba el ciclo estral bovino. Al quitarse la aplicación entraban en celo sincronizándose; sin embargo, el tema fertilidad era determinante ya que entraban en celo, pero el nivel de fertilidad no era el más alto (Baruselli, *et al.*, 2004).

2.1.3.5. SINCRONIZACIÓN POR ACORTAMIENTO DE FASE LUTEAL

En este caso se provoca la regresión del cuerpo lúteo cíclico, también llamado luteólisis. La prostaglandina y el estrógeno se encuentra presente en este tema, por lo que se aplica una inyección de PGF₂∞ para que en un lapso de 24 a 72 horas se realice la regresión del cuerpo lúteo. A partir de ese momento en dos o tres días comienza la ovulación y con ello se ha llegado a un punto cero (Baruselli, 2004).

2.2.2. CICLO ESTRAL

El ciclo estral es el tiempo en el que el sistema reproductor femenino de la vaca completa sus fases. Al inicio del ciclo estral se forman y fortalecen los óvulos, los cuales estarán dispuestos para ser fecundados. En caso de estar listos para ser fecundados y no ocurre nada se procede a la desintegración de los mismos (Gonzales, 2008).

También menciona que “el ciclo estral se refiere al fenómeno rítmico que se observa en todos los mamíferos excepto algunos primates, en el cual existen

periodos regulares pero limitados de receptividad sexual o celo que se presenta a intervalos que son característicos de cada especie”.

Las manifestaciones de ciclo estral se desarrollan durante la pubertad donde surgen en las hembras varios tipos de conducta sexual. La receptividad sexual es llamada estro o celo mismo que se considera como el inicio del ciclo, en las hembras bovinas tiene una duración de 21 días en promedio. “La duración del ciclo estral es de 16 a 24 días, de 20 a 21 en la vaca” (Merida, 2007).

2.2.2.1. FASES DEL CICLO ESTRAL

Rippe (2009) recalca “el ciclo estral se puede dividir en cuatro fases: estro, metaestro, diestro, proestro; donde el estro es el periodo de receptividad sexual”. Los eventos principales que ocurren durante el ciclo estral son esos cuatro quedando un quinto como es el anestro que se presenta en el postparto.

Fase Folicular o de regresión del cuerpo luteo. (Proestro)

Fase Periovulatoria (Estro y Metaestro)

Fase Luteal (Diestro)

Fase Postparto (Anestro)

Las fases en conjunto se desarrollan en lapsos de 21 días, teniendo horas y días aproximados de duración entre fase y fase. Entender las fases y su secuencia ayudará a poder determinar el día en el que sea más factible una inseminación y con ello reducir riesgos (Acuña, 2009).

Acuña (2009) “En síntesis, el día cero del ciclo estral es el día del celo o calor aparente con signos manifiestos, dura relativamente poco, 18 horas de promedio, con un rango de 4-24 horas. La ovulación se da unas 30 horas después del inicio del estro y se considera el día del comienzo del nuevo ciclo, a partir de la destrucción del cuerpo lúteo del ciclo estral anterior y finalizara con el día del celo del siguiente ciclo”.

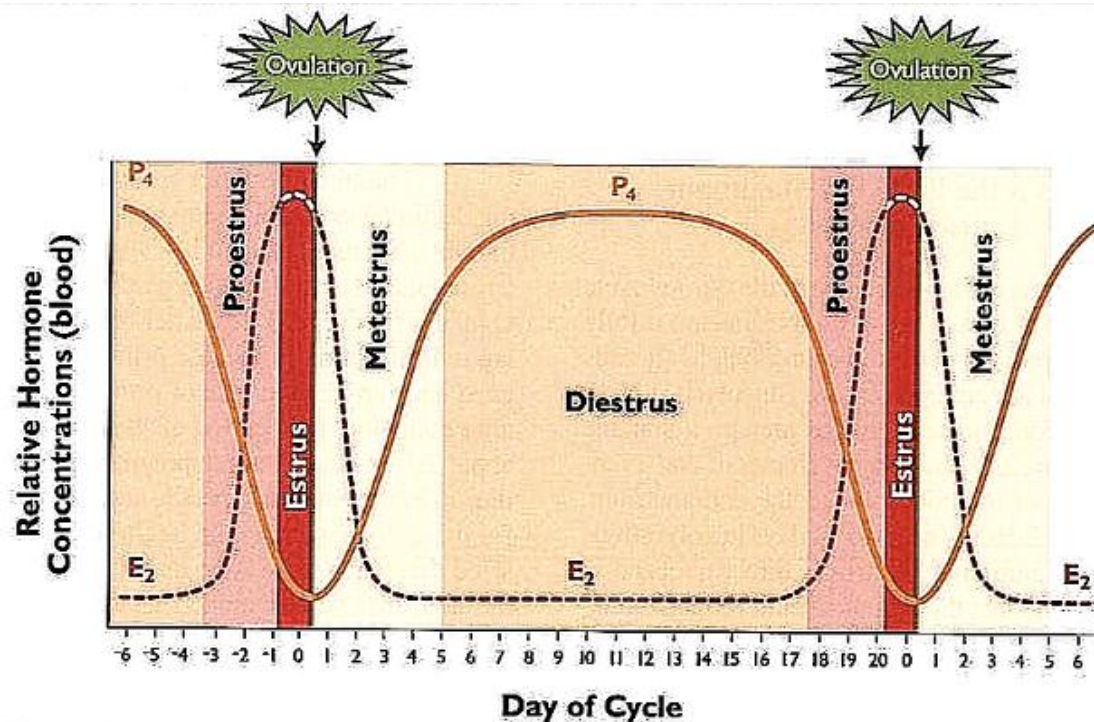


Figura 2.6. Ciclo estral de vacas. Se muestran sus fases
Fuente: (Rangel, 2013)

2.2.2.2. DETECCIÓN DEL ESTRO

El estro es una fase que dura pocas horas y en ella se evidencia que la ovulación comienza. Se caracteriza porque se nota el deseo desenfrenado de las vacas por aparearse, aparecen cantidad de tábanos y moscas, existe baja de apetito, inquietud, topeteos con otras vacas, conductas homosexuales en montas e inmovilidad frente al macho (Wiltbank, 2002).

El autor refiere que “el celo es un periodo de aceptación para el apareamiento (repetividad sexual) que normalmente se presenta en novillas pubescentes y vacas no preñadas. Este periodo de receptividad puede durar de 6 a 30 horas y ocurre cada 21 días en promedio. De todas formas, el intervalo entre dos celos puede variar normalmente de 18 a 24 días”.

Ovéricamente se produce la maduración folicular, se presentan los picos máximos de estrógenos, inhibina alta, FSH baja, P₄ basal y pico pre ovulatorio de LH que apenas dura de 2 a 6 horas. En esta etapa la vulva emana fluidos (moco cervical) capaces de dar lubricidad al acto sexual, el cérvix se abre, edema e hiperemia vulvar y turgencia uterina, según el mismo autor.

2.2.3. PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN

2.2.3.1. MÉTODO: PROSTAGLANDINA

De acuerdo con Becaluba (2010) “El método tradicional de utilización de las prostaglandinas con el objetivo de sincronización de celos, prevé la utilización de dos dosis de hormona aplicada con un intervalo de 12 a 14 días. La primera aplicación en rodeos cíclicos normalmente el efecto luteolítico se da aproximadamente en el 60% de las vacas. Con la segunda aplicación de prostaglandina se introduce en estro a la totalidad de los animales. A partir de las 48 horas de la segunda aplicación se comienza a detectar celo e inseminar por 2 a 3 días.”

La prostaglandina es una hormona indispensable en el estro, según el mismo autor, que apenas representa el 5% de tiempo del ciclo estral, por lo que cuando se trata de muchas vacas se sincronizan para que en un par de días se proceda a la inseminación grupal; con esto, se reducen costos de operación y mejora el control del hato.

2.2.3.2. MÉTODO: PROGESTERONA O PROGESTÁGENOS

Se colocan en implantes intra vaginales o subcutáneos que va emitiendo hormonas para ayudar a madurar los órganos sexuales. Este tipo de implantes si bien es cierto fortalece la predisposición al apareo no ayuda mucho en el mantenimiento de la fertilidad. Al contar con un folículo permanente por la segregación continua de la hormona lo convierte en persistente y reduce la fertilidad (Ruiz, 2016).

El mismo autor dice que “Casi al mismo tiempo surgió un dispositivo intravaginal conteniendo progesterona (PRID, Lab. Sanofi) que demostró ser efectivo en la sincronización del celo. Posteriormente se produjo otro dispositivo el CIDR (Lab. Veterpharm) muy similar al anterior”.

También acota que “estos dispositivos liberadores de progesterona natural tienden a ser más aceptados que los impregnados con progestágenos sintéticos; sin embargo, estos causan vaginitis de tipo químico; lo cual no preocupa cuando se utilizan en los programas de Inseminación Artificial (IA) y Transferencia de Embriones (TE).”

2.2.3.3. MÉTODO: ESTRADIOL Y PROGESTERONA

Según Sixtex (2005) “Los estrógenos son hormonas esteroideas, producidas por el folículo ovárico cuya síntesis se explica de la siguiente manera: La Hormona Luteinizante hipofisaria (LH) interacciona con su receptor ubicado en las células de la teca interna y produce andrógenos; estos pasan a través de la membrana basal y entran en las células granulosas. En estas actúa la Hormona Foliculoestimulante hipofisaria (FSH), quien estimula una enzima aromatasa que transforma a los andrógenos en estrógenos, los cuales pasan al líquido folicular y a la circulación general”.

Básicamente, el autor dice que el estradiol y progesterona fomentan el fortalecimiento de tejidos y estructuras epiteliales de los órganos del sistema reproductor de la vaca. Esta hormona fomenta el crecimiento sostenido y fortalecido de los folículos en los óvulos y de los óvulos también. Fortalece también las paredes de la vagina, de las trompas de Falopio, del útero y demás órganos sexuales.

2.2.3.4. MÉTODO: CO-SYNCH+CIDR MODIFICADOS

CDIR: es un dispositivo vaginal para vacas que contiene niveles establecidos de progesterona. Posee forma de T y está revestido de elastómero de silicona impregnado de progesterona sobre una espina inerte de nylon. Si se usa adecuadamente, el estro debe aparecer a las 48-96 horas de la extracción del mismo, mostrando la mayoría de los animales el estro a las 48-72 horas. El tratamiento de progesterona por sí solo no es suficiente para inducir el estro y la ovulación en todas las hembras cíclicas; es por ello que se recomienda utilizar otro método junto a este (Sixtex, 2005).

CO-SYNCH: Se conoce como el protocolo original de “IA a Tiempo Fijo” (IATF) sin tener que detectar celos. La IATF debe ocurrir entre 8 a 18 horas después de la segunda inyección de GnRH. El intervalo entre PGF2 α y la segunda GnRH normalmente es de 48 horas, pero a 56 horas se podría obtener mayor tasa de concepción. IATF a la misma vez que la segunda inyección de GnRH. Una sesión menos de manejo de las vacas ahorra mano de obra y podría

aumentar el cumplimiento del protocolo. Se requiere detección de celo entre la PGF2 α y el GnRH para maximizar la concepción.

2.2.4. MOMENTO DE LA INSEMINACIÓN

El momento óptimo para realizar AI – Inseminación Artificial dependerá del momento ovular del animal que comienza en el estro y del cual podemos observar muchos comportamientos peculiares de la vaca. También se han efectuado investigaciones en donde se las relaciona con las sincronizaciones ya realizadas en el hato (Rippe, 2009).

Es preciso mencionar que el autor dice que para obtener buenos resultados en la I.A. es necesario considerar el inicio del celo ya que generalmente estas se realizan entre las 8 y 24 horas después de inicio del celo, pero el mejor momento se encuentra entre las 12 y 16 horas. Existe un sistema común en el cual las vacas son detectadas en estro por la mañana y se inseminan en la tarde del mismo día. Las que son detectadas en celo por la tarde son inseminadas por la mañana siguiente.

Un dato interesante lo muestra Wiltbank, *et al.*, (2002) donde dice que “Varios estudios han informado la obtención de tasas de no retorno similares inseminando una o dos veces por día. Foote comunicó los datos logrados a partir de 44.707 inseminaciones utilizando semen no congelado. Hubo un 72,5 % de las vacas y vaquillonas que fueron observadas en celo por primera vez a la mañana (AM) y 27,5 % observadas por primera vez en celo a la tarde (PM). Estos resultados sugieren que la detección de celo debería hacerse con mayor intensidad en la mañana, debido a que el inicio del estro está distribuido al azar a lo largo del día cuando se emplea un método de monitoreo continuo”.

2.2.4.1. TERMO DE NITROGENO LÍQUIDO

Su función radica en conservar el semen congelado y para el almacenamiento de nitrógeno líquido. Los canastillos son cilindros metálicos que poseen perforaciones en su fondo, donde se depositan las pastillas y los portagobelets. (Robson, *et al.*, 2004). Debe estar dentro de un cajón de madera y los espacios intermedios deben rellenarse con aserrín o goma pluma, para evitar que se

mueva y protegerlo de golpes que pueden dañarlo, haciendo que se pierda el vacío existente entre la cámara interna y externa.

Cuando sea necesario colocar nitrógeno en el termo vacío, debe utilizarse un embudo, hacerse lentamente y de a poco, para lograr un enfriamiento progresivo. Si no se hace así, se corre el riesgo de sufrir quemaduras por la salida de nitrógeno al exterior. También hay que tener mucho cuidado de no derramar nitrógeno sobre la parte externa del termo, ya que es muy corrosivo.

La pérdida de vacío en el termo se reconoce porque se forman zonas nevadas, principalmente en las proximidades del fondo y de la boca. Si el termo se nota transpirado alrededor del cuello, quiere decir que está roto o sobrecargado. Al colocar nitrógeno, si el termo está averiado, se produce un prolongado burbujeo. (Robson, *et al.*, 2004). De acuerdo con Robson et al. (2004) El nivel de nitrógeno se mide diariamente mediante una varilla de madera pintada de negro, que se introduce hasta el fondo del termo, luego de 20 segundos se retira y se lee la parte nevada.

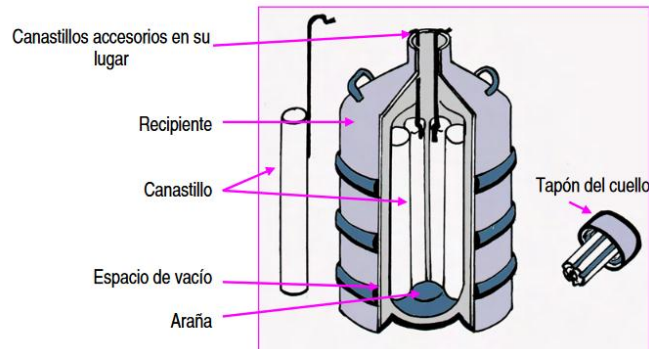


Figura 2.7. Conservadora de nitrógeno líquido
Fuente: (Robson, y otros, 2004)

CAPÍTULO III. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1 UBICACIÓN

El presente trabajo se lo realizó en la Hacienda Valarezo que se encuentra ubicada en el Cantón Tosagua, dentro de las siguientes coordenadas: Latitud - 0.783333 sur; Longitud -80.25' oeste; Altitud 15m.s.n.m disponible en Municipio del Cantón Tosagua. FUENTE: Condiciones climáticas. Estación Meteorológica de la ESPAM MFL.



Foto 3.1. Ubicación de lugar de experimentación
Fuente: Google Earth

3.1.1. CONDICIONES CLIMÁTICAS

Cuadro 3.1. Condiciones climáticas. Estación Meteorológica de la ESPAM MFL

CONDICIONES CLIMATICAS	CANTIDAD
PRECIPITACIÓN ANUAL	838,7 MM
TEMPERTURA MEDIA ANUAL	25,6 °C
HUMEDAD RELATIVA	78%
HELIOFANIA	1158 horas al año

Fuente: (ESPAM MFL, 2016)

3.2 DURACIÓN

El presente trabajo de investigación tuvo una duración de 16 semanas que inició el 12 de septiembre del 2016 y culminó el 01 de enero del 2017.

3.3 FACTOR EN ESTUDIO

Protocolo CO-SYNH + CIDR modificados en los días de retiro del dispositivo.

3.4 TRATAMIENTOS

Los tratamientos estudiados fueron:

T1: Protocolo CO-SYNH + CIDR de 5 días con coriónica equina

T2: Protocolo CO-SYNH + CIDR de 5 días sin coriónica equina

T3: Protocolo CO-SYNH + CIDR de 6 días con coriónica equina

T4: Protocolo CO-SYNH + CIDR de 6 días sin coriónica equina

3.5 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se empleó un Diseño Completamente al Azar con un arreglo de Tratamientos factorial 2x2 en 20 Vaquillas. En este caso, los tratamientos se los identifica de la siguiente manera:

A1= CO-SYNH con coriónica equina

B1= CIDR de 5 días

B2= CIDR de 6 días

A2= CO-SYNH sin coriónica equina

Cuadro 3.2. Diseño de tratamientos 2x2

T1: A1 B1 Protocolo CO-SYNH + CIDR de 5 días con coriónica equina	T3: A1 B2 Protocolo CO-SYNH + CIDR de 6 días con coriónica equina
T2: A2 B1 Protocolo CO-SYNH + CIDR de 5 días sin coriónica equina	T4: A2 B2 Protocolo CO-SYNH + CIDR de 6 días sin coriónica equina

Fuente: Autores del proyecto

El modelo matemático en este diseño fue:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_j + \beta_k + (\alpha\beta)_{jk} + E_{ijk}$$

Y_{ijk} = la puntuación del i sujeto bajo la combinación del j valor del factor

A y el k valor del factor B.

μ = la media común a todos los datos del experimento.

α_j = el efecto o impacto de j nivel del factor de tratamiento A.

β_k = efecto del k valor del factor de tratamiento B.

$(\alpha\beta)_{jk}$ = efecto de la interacción entre el i valor de A y el k valor de B.

E_{ijk} = error experimental o efecto aleatorio de muestreo.

3.6 UNIDADES EXPERIMENTALES

En la investigación se utilizan 5 vaquillas por cada tratamiento y cada una corresponde a una repetición lo que constituye un total de 20 unidades experimentales.

3.7 VARIABLES POR MEDIR

3.7.1. VARIABLES INDEPENDIENTES

Protocolo CO-SYNH + CIDR + Prostaglandina sub-vulvar sin y con coriónica equina de 5 y 6 días de retiro del implante

3.7.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Tasa de presentación de celo (porcentaje)

Tasa preñez (porcentaje)

Análisis costo beneficio (dólares)

3.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Las observaciones o datos de las variables bajo estudio fueron analizadas por la prueba de Kruskal – Wallis para conocer si las distribuciones son iguales o no. Posterior a esto se aplicó ANOVA para conocer la relación entre tratamientos y conocer cuál es más significativa que otra. En los casos que existió diferencia estadística en el nivel del efecto fijo (tratamientos), se realizó

una comparación de medias a través de la técnica de la mínima diferencia representativa a un nivel de significancia del 5%. Estos datos se los procesó en el paquete estadístico IBM SPSS Statistics 23 del cual se presentan cuadros, gráficos y descripciones importantes.

3.9 PROCEDIMIENTO

3.9.1. SELECCIÓN DE LOS ANIMALES

La selección de los animales comenzó la segunda semana de septiembre en la hacienda Valarezo del cantón Tosagua. Los animales escogidos tenían parámetros similares, tales como: peso, edad, pubertad, raza, etc.

El peso promedio de una vaquilla fue de 350 kilogramos, edad entre 24 a 36 meses, razas mestizas.

En cuanto a pubertad se realizó un examen ginecológico exhaustivo sobre si el tracto reproductivo de cada vaquilla estaba bien desarrollado y que haya tenido al menos su primer periodo ovulatorio, por medio de palpación rectal se identificó el buen tamaño del útero, ovario y cuernos uterinos.

Los grupos de vacas por tratamiento quedaron de la siguiente manera, con la respectiva pajueta del toro nombrado del lado derecho de la identificación:

Cuadro 1.3. Distribución al azar de vacas en los diferentes tratamientos experimentales con nombre de toro

<u>TRATAMIENTO 1. 5D+CE</u>	<u>TRATAMIENTO 3. 6D+CE</u>
62N12 - SCOLL	33813 - SCOLL
23713 – SCOLL	25713 - SCOLL
31913 - SCOLL	1113 - SCOLL
5213 - SCOLL	13713 – SCOLL
TIGRILLA – SCOLL	43013 – SCOLL
<u>TRATAMIENTO 2. 5D SIN CE</u>	<u>TRATAMIENTO 2. 6D SIN CE</u>
LA 80 - SCOLL	16314 - SCOLL
LA GORDA - SCOLL	38812 - SCOLL
LA HUGO – SCOLL	28713 – SCOLL
32813 - SCOLL	36913 - SCOLL
37913 – SCOLL	24713 – SCOLL

Fuente: Los autores

Las vaquillas fueron agrupadas par que posean de manera uniforme: alimentación, hidratación y consumo de minerales.

3.9.2. CALENDARIO DE VACUNACIÓN Y DESPARASITACIÓN

La segunda semana de octubre se verificó si los animales a utilizar en la investigación tenían sus respectivos registros de vacunas reproductivas necesarias al día y si las tenían. Se desparasitaron a todos los animales considerados en el experimento.

Se desparasitó mediante la administración subcutánea de dectomax 1% (doramectina) de laboratorios Pfizer en dosis 1 ml por 50 kg de peso vivo.

3.9.3. APLICACIÓN DE LOS PROTOCOLOS

La aplicación de los protocolos comenzó la tercera semana del mes de octubre. Se dividieron en cuatro tratamientos. Los dos primeros tratamientos fueron aplicados el primer día, mientras que los dos restantes al cuarto día post primera aplicación.

3.9.3.1. TRATAMIENTO 1

La aplicación consistió en inyectar benzoato de estradiol en el día cero con la colocación del implante intravaginal CIDR. Cinco días más tarde se procedió a retirar el implante, inyectar coriónica equina y colocar prostaglandina subvulvar. Después de 72 horas se realizó la inseminación artificial.

3.9.3.2. TRATAMIENTO 2

Se aplicó en el día cero, benzoato de estradiol más la colocación del implante intravaginal CIDR. Cinco días más tarde se procedió a retirar el implante, colocar prostaglandina subvulvar, 72 horas post aplicación se procedió a inseminar.

3.9.3.3. TRATAMIENTO 3

La aplicación consistió en inyectar benzoato de estradiol en el día cero, con la colocación del implante intravaginal CIDR. Seis días más tarde, se procedió a retirar el implante, inyectar coriónica equina y colocar prostaglandina subvulvar. Después de 72 horas se realizó la inseminación artificial.

3.9.3.4. TRATAMIENTO 4

Se aplicó en el día cero, benzoato de estradiol más la colocación del implante intravaginal CIDR. Seis días más tarde se procedió a retirar el implante, colocar prostaglandina subvulvar, 72 horas post aplicación se procedió a inseminar.

3.9.4. OBSERVACIÓN DE PRESENTACIÓN DE CELOS

La observación de celos se lo realizó por simple vigilancia diurna y nocturna cada 6 horas, con un tiempo de observación de una hora en cada vigilancia. Se obtuvieron valores de presencia de celo de acuerdo con el número de animales y presencia de celo de los mismos; todo esto en porcentaje y se los registró en libreta de apuntes.

3.9.5. INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

La inseminación artificial se realizó en horas de la mañana por evitar el estrés calórico y reducir influencia en los parámetros a medir. Las inseminaciones se las desarrollaron en dos grupos, los dos primeros tratamientos primero y los dos tratamientos restantes cuatro días después. Las pajuelas que utilizar fueron de un toro de la raza gyr.

Se procedió a verificar los materiales de inseminación estuviesen totalmente aseados y esterilizados para la práctica, seguidamente se procede a colocar un guante rectal para introducir la mano al recto para sujetar el cérvix del animal, antes de introducir la mano se limpia la vulva, luego se introduce la pistola de inseminación en un ángulo de 30 a 40 grados debidamente preparada con el semen, a medida que la herramienta se acerca al cuello uterino, se llevó el dedo pulgar y los dos primeros dedos hacia el extremo del cuello uterino que sobresale hacia la vagina, se identifica el orificio de entrada al cérvix y se introduce la pistola y se pasan los tres anillos cervicales, una vez ahí se deposita el semen de manera lenta y se extrae la pistola.

3.9.6. ECOGRAFÍA DE LAS VAQUILLAS

Con el ecógrafo Mindray dp 50 (15" LCD monitor, 320 Gb, 6600 mAh, 14.8 V), se realizó lo siguiente:

A los 30 días post inseminación se detectó la existencia de preñez.

A los 60 días se reconfirmó preñez.

En el diagnóstico y valoración ecográfica del sistema reproductor de la vaca es imprescindible de lograr imágenes de alta calidad.

Se procedió a vaciar el recto de heces fecales, previamente a la introducción de la sonda se efectuó una breve exploración.

Se Aplicó aproximadamente 20ml de lubricante para palpación rectal en el brazo que tiene el guante de palpación.

A continuación, se levantó la cola de la vaca en sentido dorsal, con cuidado se introdujo el dedo índice dentro del ano, en casos que el animal puso resistencia se esperó unos minutos para poder seguir con el procedimiento. Después de introducir un dedo, se introdujo paulatinamente los demás dedos formando una forma de cono a fin de dilatar el esfínter anal.

Posteriormente al introducir la mano por completo se procedió a introducir el brazo con cuidado sin luchar contra los movimientos peristálticos. En caso de que existió peristalsis se debió detener la mano y esperar que cese la onda peristáltica.

Se ubicaron las partes del tracto reproductivo antes de proceder a realizar la ultrasonografía.

Una vez que ubicó el feto, se realizó la captura de la imagen y se guardó la misma en el ecógrafo.

Por último, se extrajo la mano y la manilla de ultrasonografía para liberar el animal.

3.9.7. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LOS TRATAMIENTOS

Se calculó el costo-beneficio mediante la fórmula propuesta por Castañer (2014) para determinar diferencias en la utilidad económica entre tratamientos.

$$BC = T.I - T.E$$

Donde:

T.I.= Total de ingresos

T.E.= Total de egresos

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En lo que respecta a la distribución y validez de las unidades experimentales un murió un animal por razones ajenas a la investigación y lógicamente no formó parte del procesamiento de los datos estadísticos, ni representó baja de porcentaje en ningún indicador. El hecho de eliminar una muestra no afectó al estudio ya que se eliminó después de elegir la unidad experimental y notar un error en esa selección.

4.1 PRESENTACIÓN DE CELO Y SINCRONÍA

Después de aplicar los tratamientos por observación se pudo conocer si se produjo el celo y en qué tiempo desde la aplicación de tratamientos. A continuación, la tabla donde se muestra detalladamente este fenómeno, que explica el porcentaje de animales que entraron en celo por tratamiento y los rangos de horas en los que se presenta el celo después de aplicar el tratamiento:

Cuadro 4.1. Determinación de celo y horas de aparición del mismo por tratamiento T1

Tratamientos	Nº vaquillas	Celo	% presentación de celo
T1. 5D+CE	5	3	60%
T2. 5D SIN CE	5	5	100%
T3. 6D+CE	4	4	100%
T4. 6D SIN CE	5	3	60%

Fuente: Los autores

En el tratamiento 1, el 60% de las vaquillas entraron en celo entre 50 - 60 horas, después de la aplicación de prostaglandina y coriónica equina a los cinco días de comenzar el ciclo estral.

En el tratamiento 2, el 100% de las vaquillas entraron en celo entre 60 - 65 horas después de la aplicación de prostaglandina, sin utilizar coriónica equina a los cinco días de comenzar el ciclo estral.

En el tratamiento 3, el 100% de las vaquillas entraron en celo entre 55 - 60 horas después de la aplicación de prostaglandina utilizando además coriónica equina a los seis días de comenzar el ciclo estral.

En el tratamiento 4, el 60% de las vaquillas entraron en celo entre 52 - 56 horas después de la aplicación de prostaglandina sin utilizar coriónica equina a los seis días de comenzar el ciclo estral.

En publicaciones similares a la de la empresa VIRBAC Iñiguez (2014) se menciona que “cuando una vaca es tratada durante los primeros 5 días del ciclo, la prostaglandina no hará ningún efecto y se desarrollará un cuerpo lúteo normal. Se necesita entonces una segunda inyección de prostaglandina once días después cuando esté presente un cuerpo lúteo maduro. La vaca puede ser inseminada a celo observado o a tiempo fijo 72 horas después de la segunda inyección”. Sin embargo, en estos tratamientos se realizó a menor del tiempo de 72 horas que especifica el estudio; esto, puede determinar que no es totalmente cierto lo que se dice, puesto que en estudio actual existió entrada al celo entre el 60% y el 100%.

4.2 TASA PREÑEZ

A continuación, se presenta el cuadro 4.2. donde se puede apreciar de manera práctica cada tratamiento con la efectividad para lograr celos y si al final la vaquilla preñó o no.

Cuadro 4.2. Estado de preñez en las vacas que presentaron celo post tratamientos

TASA DE PREÑEZ	
TRATAMIENTO 1. 5D+CE	0%
TRATAMIENTO 2. 5D SIN CE	0%
TRATAMIENTO 3. 6D+CE	100%
TRATAMIENTO 4. 6D SIN CE	33%

Fuente: Los autores

De acuerdo con el cuadro 4.2. se observa que el tratamiento 3 (Protocolo CO-SYNH + CIDR de 6 días con coriónica equina) ha sido el más efectivo al obtener 100% de preñez de las vaquillas que tuvieron celos, seguido con un 33% de efectividad el tratamiento 4 (Protocolo CO-SYNH + CIDR de 6 días sin coriónica equina).

El tratamiento 1 (Protocolo CO-SYNH + CIDR de 5 días con coriónica equina) obtuvo 0% de preñez, a pesar de conseguir el 60% de celo. El tratamiento 2

(Protocolo CO-SYNH + CIDR de 5 días sin coriónica equina) también obtuvo el 0% de preñez, aún después de haber logrado el 100% de celo.

Estos resultados demuestran concordancia positiva con un estudio similar en que se utilizó vacas de diferentes características y se pudo determinar que “en conclusión la aplicación de eCG en la remoción del dispositivo intravaginal de progesterona no mejoró el diámetro del folículo dominante, pero si la ovulación en vacas Holstein posparto. Se utilizaron 60 vacas Holstein, con una condición corporal entre 2.5 y 3.5, edad entre 3 y 6 años, con un periodo posparto entre 45 a 120 días y con un promedio entre 2 y 4 partos, distribuidos en dos grupos de 30 animales. Si bien es cierto no mejoro el diámetro del folículo dominante se obtuvieron resultados positivos en preñez en Holstein posparto, con una eficiencia del 70%”.(Garnica, 2012).

4.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS

Las hipótesis manejadas en el programa estadístico fueron:

H0: La distribución de Estado de preñez es la misma entre las categorías de los Tratamientos

H1: La distribución de Estado de preñez no es la misma entre las categorías de los Tratamientos

Cuadro 4.3. Resumen de prueba de hipótesis Prueba Kruskal-Wallis

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de Estado de preñez es la misma entre las categorías de Tratamiento.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,003	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es .05.

Fuente: Los autores

La prueba de Kruskal – Wallis dio como resultado que se debe rechazar la hipótesis nula, lo cual indica que entre tratamientos el estado de preñez no es el mismo. Con esta información se puede afirmar que los tratamientos poseen resultados diversos en cuanto a la preñez.

A partir de ahora se verificará cuál de los tratamientos fue el más efectivo. Para poder demostrar cual es el más efectivo se evaluará el estado de preñez entre tratamientos. Como se puede observar en la tabla 11 los tratamientos donde existió preñez fueron el 3 y 4, siendo el tercero el más efectivo con el 100% de las unidades experimentales preñadas.

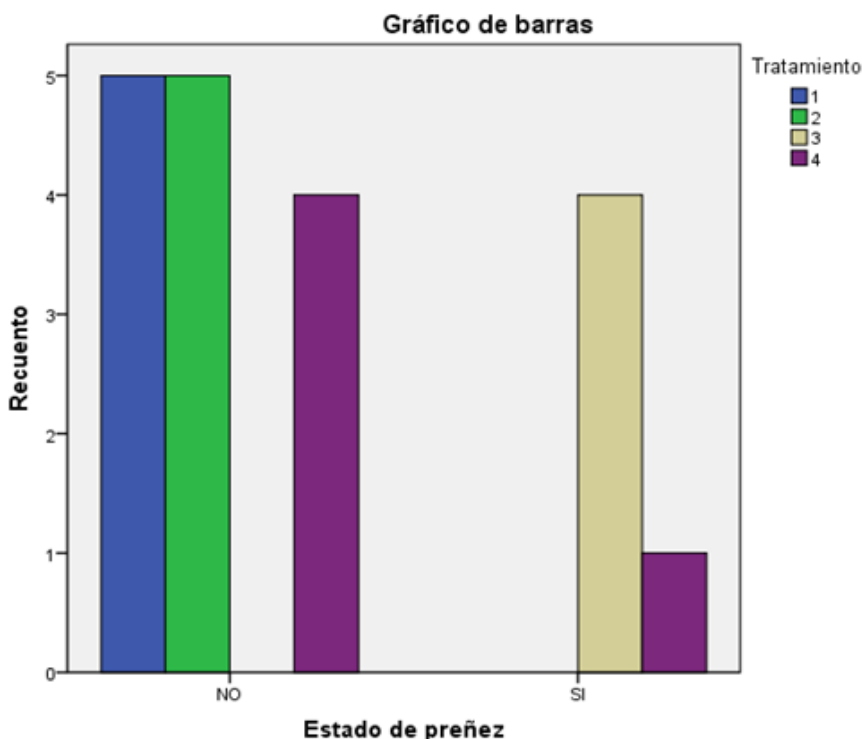


Gráfico 4.1. Gráfico donde se observa el tratamiento que logró más eficacia
Fuente: Los autores

El gráfico 4.1 muestra claramente una diferencia significativa entre el tratamiento 3 (Protocolo CO-SYNH + CIDR de 6 días con coriónica equina) y el tratamiento 4 (Protocolo CO-SYNH + CIDR de 6 días sin coriónica equina) que fueron los dos únicos que obtuvieron vaquillas preñadas. El tratamiento 3 (Protocolo CO-SYNH + CIDR de 6 días con coriónica equina) ha sido el más efectivo.

La utilización de coriónica equina ayuda a mejorar los niveles de preñez de los animales, a partir de los seis días de aplicación del tratamiento. El 100% de las vaquillas de este tratamiento quedaron preñadas y esto se pudo constatar a través de diagnóstico ecográfico.

En una investigación de Nuñez Olivera (2014) se pudo conocer que “mostraron que la administración de eCG al finalizar un tratamiento de sincronización de la ovulación con progesterona y estradiol, permite una mayor proporción de vacas que alcanzan la ovulación, un mayor desarrollo del 3folículo ovulatorio, un mayor tamaño del cuerpo lúteo subsiguiente así como mayores concentraciones de progesterona en sangre durante las primeras semanas de gestación. Como consecuencia, la tasa de preñez aumentó de manera significativa en vacas en anestro posparto”.

4.3.1. SIGNIFICANCIA ENTRE TRATAMIENTOS

Se procedió a comparar los tratamientos de manera individual, uno a uno, a través de ANOVA de un factor con la finalidad de determinar cuál de los cuatro tratamientos es el más significativo frente a los demás.

Cuadro 4.4. Comparación entre tratamientos

(I) Tratamiento		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval		
					Lower Bound	Upper Bound	
Tukey HSD	UNO	DOS	0,000	,149	1,000	-,40	,40
		TRES	-1,000*	,145	,000	-1,39	-,61
		CUATRO	-,200	,136	,466	-,56	,16
	DOS	UNO	0,000	,149	1,000	-,40	,40
		TRES	-1,000*	,117	,000	-1,31	-,69
		CUATRO	-,200	,106	,246	-,48	,08
	TRES	UNO	1,000*	,145	,000	,61	1,39
		DOS	1,000*	,117	,000	,69	1,31
		CUATRO	,800*	,100	,000	,53	1,07
	CUATRO	UNO	,200	,136	,466	-,16	,56
		DOS	,200	,106	,246	-,08	,48
		TRES	-,800*	,100	,000	-1,07	-,53

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Fuente: Los autores

De los cuatro tratamientos, el tercero (Protocolo CO-SYNH + CIDR de 6 días con coriónica equina) se aprecia claramente que ha tenido significancia sobre los otros tres tratamientos restantes.

4.4 ANÁLISIS COSTO BENEFICIO

Para efectos del cálculo de la medición de costo beneficio se establecieron ciertos valores referenciales por acción sobre las vaquillas al momento de ingresarlas en el proceso de inseminación. Existen valores no cuantificables como el tiempo que por efectos de estudio objetivo no se consideran. Los valores establecidos por vaquilla y por producto fueron:

CUADRO DE GASTOS	
GNRH:	0,67
BE:	0,33
CIDR:	8,00
Prostaglandina	1,22
Pajuela	25,00
Yodo	0,28
Coriónica Equina	1,85
Valor cría inseminada:	300,00
TOTAL	337,35

Cuadro 4.5. Beneficio costo Tratamientos

<u>TRATAMIENTOS. COSTO BENEFICIO</u>										
<u>ID</u>	<u>PREÑEZ</u>	<u>GNRH</u>	<u>BE</u>	<u>CIDR</u>	<u>PG</u>	<u>PAJUELA</u>	<u>YODO</u>	<u>CE</u>	<u>BENEFICIO</u>	<u>B-C</u>
T1. 5D+CE		3,33	1,67	40,00	6,10	125,00	1,40	9,25	0,00	-186,75
T2. 5D SIN CE		3,33	1,67	40,00	6,10	125,00	1,40	0,00	0,00	-177,50
T3. 6D+CE		2,67	1,33	32,00	4,88	100,00	1,12	7,40	264,00	114,60
T4. 6D SIN CE		3,33	1,67	40,00	6,10	125,00	1,40	0,00	66,00	-111,50

Fuente: Los autores

En el tratamiento 1 se procedió a inseminar y al final no se reportó preñez, lo que generó una pérdida de \$186,75. En el tratamiento 2 se procedió a inseminar y al final igualmente no existió preñez, esto ocasionó una pérdida de \$177,50. En el tratamiento 3 se procedió a inseminar y al final se obtuvo el 100% de preñez que generó una ganancia de \$114,60. En el tratamiento 4 se

procedió a inseminar y al final apenas se obtuvo 20% de preñez, que produjo una pérdida de \$111,50.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

En el presente trabajo existieron diferencias significativas entre la utilización del Protocolo CO-SYNH + CIDR de seis días con coriónica equina (tratamiento 3) con respecto a los otros tratamientos evaluados, se evidencia que el tratamiento 3 logró el 100% de efectividad en celo y preñez, considerándose el más efectivo.

El cálculo del costo-beneficio por tratamiento fue favorable en el T3 (Protocolo CO-SYNH + CIDR de 6 días con coriónica equina) que obtuvo una ganancia de \$114,60, en el resto de tratamientos el saldo fue negativo.

5.2 RECOMENDACIONES

Utilizar el tratamiento 3 (Protocolo de que CO-SYNH + CIDR de 6 días con coriónica equina) para obtener resultados positivos en época poco lluviosa en cuanto a celos y preñez.

Efectuar estudios que analicen factores determinantes a la hora de calcular el beneficio – costo de tal modo se pueda utilizar como modelo en proyectos de investigación similares.

BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, v. (2009). compendium de reproducción animal. uruguay. recuperado el 20 de mayo del 2012. uruguay.
- Arévalo, j., cabello, d., montilla, e., & domizi, i. (2011). endocrinología en el ganado vacuno de leche. obtenido de <https://previa.uclm.es/profesorado/produccionanimal/produccionanimali/trabajos/tg1.pdf>
- Arthur, g. (1996). veterinary reproduction and obstetrics. seventh edition .
- Aspron, m. (2004). curso de actualización, manejo reproductivo del ganado bovino.
- Baruselli p.s., m. m. (2003). tratamientos hormonales para mejorar la performance reproductiva de vacas de cría en anestro en condiciones tropicales. resúmenes v simposio internacional de reproducción animal. huerta grande, córdoba.
- Baruselli, p., reis, e., marques, m., & nasser. (2004). the use of hormonal treatments to improve reproductive performance of anestrous beef cattle in tropical climates. anim reprod sci. 82-83: 479-486.
- Becaluba, f. (2010). métodos de sincronización de celos en bovinos. obtenido de http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/92-metodos_sincronizacion.pdf
- Ben, g. (2002). hereford, bs. as; manual syntex de reproducción.
- Borroni, c. (2012). anatomía del bovino. obtenido de universidad pedro de valdivia: https://bionotas.files.wordpress.com/2014/04/upv_clase-1_gralidades-osteologia.pdf
- Calderón, w. (2004). eficacia de una solución inyectable en la inducción del celo en vacas anéstricas. hoja informativa agroveter market s.a.
- Castañer, j. (2014). estudios técnicos. obtenido de http://www.ucipfg.com/repositorio/mlga/mlga-06/unidades_academicas/semana02/001.pdf
- Córdova, a. b. (2011). titulo: protocolos de sincronización y superovulación para transferencia de embriones en bovinos. obtenido de universidad de cuenca: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3050/1/mv167.pdf>
- Cutaia, i. v. (2003). programas de inseminación artificial a tiempo fijo en rodeos de cría: factores que lo afectan y resultados productivos. v° simposio internacional de reproducción animal. 119-132. huerta grande, córdoba;.

- Dejarnette, m. (2013). anatomía del bovino. sistema reproductor femenino. obtenido de http://www.selectsires.com/dairy/spanresources/reproductive_anatomy_spanish.pdf?version=20170404
- Delgado, l., amagua, j., & guzmán, f. (2009). efecto de varias dosis de prostaglandina en celos de vacas. obtenido de universidad nacional de córdoba: <http://www.iracbiogen.com.ar/admin/biblioteca/documentos/tesis%20pgf%20-%20delgado,%20amagua,%20guzman.pdf>
- Espam mfl, e. c. (2016). escuela superior politécnica agropecuaria de manabí manuel félix lópez.
- Fernandes, p., texeira, a., crocci, a., & barros, c. (2001). timed artificial insemination in beef cattle using gnrh agonist, pgf2alfa and estradiol benzoate. *theriogenol.* 55: 1521-1532. .
- Fernández, á. (2003). dinámica folicular: funcionamiento y regulación. obtenido de sitio argentino de producción animal : http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/23-ondas_foliculares.pdf
- Fernandez, m. (2006). el ciclo estral de la vaca. editorial servet.
- Gadosagua. (2014). obtenido de www.tosagua.gob.ec/
- Garnica, p. (2012). efecto de la gonadotropina coriónica equina (ecg) en la ovulación con protocolos de iatf en vacas holstein posparto. obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/406/1/tesis.pdf>
- Gonadotropina. (2016). hormona liberadora de gonadotropina (gnrh). obtenido de http://www.gonadotropina.com/hormona_liberadora_de_gonadotropina_gnrh
- Gonzales, g. (2008). articulo observación de la conducta homosexual en un rebaño de vacas mestizas de doble propósito.
- Hoyos echeverri, a. a. (2009). comparación de la eficiencia de los tratamientos de inseminación a tiempo fijo (iatf) con dispositivos intravaginales nuevos frente a los reutilizados en los índices de preñez en vacas cruce cebú paridas y secas. . obtenido de <http://repository.udca.edu.co:8080/jspui/bitstream/11158/215/1/203263.pdf>
- lñiguez, f. (2014). virbac. obtenido de <http://www.webveterinaria.com/virbac/news23/bovinos.pdf>

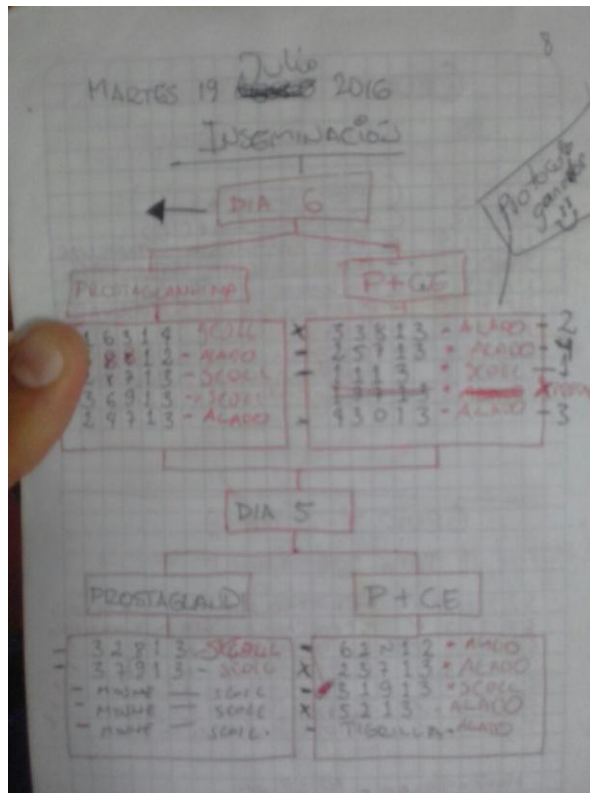
- Kojima, f., salfen, b., bader, j., ricke, w., lucy, m., smith, m., & patterson, d. (2002). development of an estrus synchronization protocol for beef cattle with short-term feeding of melengestrol acetate: 7-11 synch. *j of anim sci.* 78: 2186-2191. . .
- Larson, b. p. (1992). regulation of estrus cycles in dairy cattle: a review. *theriogenology* 38:255-267.
- Mahecha. (2002). situación actual de la ganadería de carne en colombia y alternativas para impulsar su competitividad y sostenibilidad.
- Merida, c. (2007). comparación de la actividad ovárica en vacas f1 (brahmán-holstein) durante la época seca y la época lluviosa en un hato de la costa del sur de guatemala tesis. universidad san carlos guatemala. facultad de medicina veterinaria y zootecnia. guatemala.
- Núñez olivera, r. (2014). uso de gonadotrofina coriónica equina en la sincronización de la ovulación y el mantenimiento de la gestación en vacas de carne. obtenido de http://www.iracbiogen.com.ar/admin/biblioteca/documentos/tesis_richard_nunez.pdf
- Palacios, g., & méndez, m. (2014). inseminación artificial. obtenido de http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/ifig/inseminacion_artificial_mariana_mendez.pdf
- Rangel, i. (2013). ciclo estral en bovinos. obtenido de http://www.ammveb.net/articulos/ciclo_estral.pdf
- Rippe, c. (2009). el ciclo estral. dairy cattle reproduction conference. (recuperado en 21 de octubre del 2011). .
- Rivera, m. (2014). manual de reproducción bovina. obtenido de ciclos reproductivos: <http://reproduccionbovina-mgrg.blogspot.com/p/ciclos-reproductivos.html>
- Roa, n., tamasaukas, r., fuenmayor, c., soler, l., ordoñez, r., & aguirre, a. (1999). concentración de progesterona plasmática p4 en hembras ovinas gestantes estabuladas reaccionantes. obtenido de revista científica fcv-luz: <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/27222/2/articulo5.pdf>
- Robson, c., aguilar, d., lópez, s., calvi, m., cerlser, r., flores, f., & gómez, m. (2004). inseminacion artificial en bovinos. obtenido de http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/188-inseminacion_2004.pdf
- Ruiz, a. (2016). protocolos de sincronización bovina prolongando la fase lútea, mediante la utilización de dispositivos de progesterona para iatf ó tef. obtenido de genbiogan: <https://www.genbiogan.com/single->

post/2016/11/28/protocolos-de-sincronizaci%C3%B3n-bovina-prolongando-la-fase-l%C3%Batea-mediante-la-utilizaci%C3%B3n-de-dispositivos-de-progesterona-para-iatf-%C3%B3-tetf

- Rusiñol c, c. d. (2011). comparación de tres métodos de sincronización de celos y ovulaciones con y sin inseminación artificial a tiempo fijo (iatf) en vaquillonas para carne. veterinaria (uruguay) 47:25-30. montevideo.
- Shearer, j. (2003). reproductive anatomy and physiology of dairy cattle. animal science department, florida cooperative extension service. university of florida. obtenido de <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2892/6/ups-ct002471.pdf>
- Sintex. (2005). manejo farmacológico del ciclo estral del bovino. obtenido de http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/72-manejo_farmacologico_ciclo_estral_bovino.pdf
- Sixtex. (2005). fisiología reproductiva del bovino (recuperado el 11 de enero del 2012).
- Universidad católica, c. (2012). universidad católica. obtenido de inseminación bovina: http://www7.uc.cl/sw_educ/prodanim/caracter/fi8.htm
- Wiltbank, m., sartori, r., pursley, j., & vasconcelos, j. (2002). cual es el momento optimo para inseminar . obtenido de sitio argentino de producción animal: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/33-momento_optimo_inseminar.pdf
- Wiltbank, m. (2002). synchronization of ovulation in dairy cows using pgf2 and gnrh. theriogenology 44:915-923.

ANEXOS

ANEXO 1: Cuadro conceptual de estructuración de tratamientos con las



vaquillas en el modelo.

ANEXO 2: Cuadro de preñez de vaquillas.

PREÑADAS

25713	ALADO	DIA6	P+CE
33813	ALADO	DIA6	P+CE
43013	ALADO	DIA6	P+CE
28713	SCOLL	DIA6	PROSTAGLANDI
1/113	SCOLL	DIA6	P+CE

ANEXO 3: Materiales utilizados en la investigación.**ANEXO 4:** Revisión de preñez con ecógrafo

ANEXO 5: Hormona utilizada en la investigación.



ANEXO 6: Hormona utilizada en la investigación.



ANEXO 7: Implante intravaginal.



ANEXO 8: Termo de pajuelas.



ANEXO 9: Aplicación del dispositivo intravaginal.



ANEXO 10: Captura de imagen de prueba de significancia Tukey HSD (ANOVA), producto de la utilización de programa estadístico.

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Estado de preñez

	(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Tukey HSD	UNO	DOS	,000	,149	1,000	-,40	,40
		TRES	-1,000*	,145	,000	-1,39	-,61
		CUATRO	-,200	,136	,466	-,56	,16
	DOS	UNO	,000	,149	1,000	-,40	,40
		TRES	-1,000*	,117	,000	-1,31	-,69
		CUATRO	-,200	,106	,246	-,48	,08
	TRES	UNO	1,000*	,145	,000	,61	1,39
		DOS	1,000*	,117	,000	,69	1,31
		CUATRO	,800*	,100	,000	,53	1,07
	CUATRO	UNO	,200	,136	,466	-,16	,56
		DOS	,200	,106	,246	-,08	,48
		TRES	-,800*	,100	,000	-1,07	-,53

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

ANEXO 11: Cuadro detallado de costo beneficio tratamiento 1**Beneficio costo Tratamiento 1**

<u>TRATAMIENTO 1. 5D+CE</u>										
<u>ID</u>	<u>PREÑEZ</u>	<u>GNRH</u>	<u>BE</u>	<u>CIDR</u>	<u>PG</u>	<u>PAJUELA</u>	<u>YODO</u>	<u>CE</u>	<u>BENEFICIO</u>	<u>B-C</u>
62N12	NO	0,67	0,33	8,00	1,22	25,00	0,28	1,85	0,00	-37,35
23713	NO	0,67	0,33	8,00	1,22	25,00	0,28	1,85	0,00	-37,35
31913	NO	0,67	0,33	8,00	1,22	25,00	0,28	1,85	0,00	-37,35
5213	NO	0,67	0,33	8,00	1,22	25,00	0,28	1,85	0,00	-37,35
TIGRILLA	NO	0,67	0,33	8,00	1,22	25,00	0,28	1,85	0,00	-37,35
TOTALES		3,33	1,67	40,00	6,10	125,00	1,40	9,25	0,00	-186,75

Fuente: Los autores

ANEXO 12: Cuadro detallado de costo beneficio tratamiento 2**Beneficio costo Tratamiento 2**

<u>TRATAMIENTO 2. 5D SIN CE</u>										
<u>ID</u>	<u>PREÑEZ</u>	<u>GNRH</u>	<u>BE</u>	<u>CIDR</u>	<u>PG</u>	<u>PAJUELA</u>	<u>YODO</u>	<u>CE</u>	<u>BENEFICIO</u>	<u>B-C</u>
LA 80	NO	0,67	0,33	8,00	1,22	25,00	0,28		0,00	-35,50
LA GORDA	NO	0,67	0,33	8,00	1,22	25,00	0,28		0,00	-35,50
LA HUGO	NO	0,67	0,33	8,00	1,22	25,00	0,28		0,00	-35,50
32813	NO	0,67	0,33	8,00	1,22	25,00	0,28		0,00	-35,50
37913	NO	0,67	0,33	8,00	1,22	25,00	0,28		0,00	-35,50
TOTALES		3,33	1,67	40,00	6,10	125,00	1,40	0,00	0,00	-177,50

Fuente: Los autores

ANEXO 13: Cuadro detallado de costo beneficio tratamiento 3**Beneficio costo Tratamiento 3**

<u>TRATAMIENTO 3. 6D+CE</u>										
<u>ID</u>	<u>PREÑEZ</u>	<u>GNRH</u>	<u>BE</u>	<u>CIDR</u>	<u>PG</u>	<u>PAJUELA</u>	<u>YODO</u>	<u>CE</u>	<u>BENEFICIO</u>	<u>B-C</u>
33813	SÍ	0,67	0,33	8,00	1,22	25,00	0,28	1,85	66,00	28,65
25713	SÍ	0,67	0,33	8,00	1,22	25,00	0,28	1,85	66,00	28,65
1113	SÍ	0,67	0,33	8,00	1,22	25,00	0,28	1,85	66,00	28,65
										0,00
43013	SÍ	0,67	0,33	8,00	1,22	25,00	0,28	1,85	66,00	28,65
TOTALES		2,67	1,33	32,00	4,88	100,00	1,12	7,40	264,00	114,60

Fuente: Los autores

ANEXO 14: Cuadro detallado de costo beneficio tratamiento 4**Beneficio costo Tratamiento 4**

<u>TRATAMIENTO 4. 6D SIN CE</u>										
<u>ID</u>	<u>PREÑEZ</u>	<u>GNRH</u>	<u>BE</u>	<u>CIDR</u>	<u>PG</u>	<u>PAJUELA</u>	<u>YODO</u>	<u>CE</u>	<u>BENEFICIO</u>	<u>B-C</u>
16314	NO	0,67	0,33	8,00	1,22	25,00	0,28		0,00	-35,50
38812	NO	0,67	0,33	8,00	1,22	25,00	0,28		0,00	-35,50
28713	SÍ	0,67	0,33	8,00	1,22	25,00	0,28		66,00	30,50
36913	NO	0,67	0,33	8,00	1,22	25,00	0,28		0,00	-35,50
24713	NO	0,67	0,33	8,00	1,22	25,00	0,28		0,00	-35,50
TOTALES		3,33	1,67	40,00	6,10	125,00	1,40	0,00	66,00	-111,50

Fuente: Los autores