

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA
SANTO DOMINGO

TEMA

“EVALUACIÓN COMPARATIVA DE UNA PROSTAGLANDINA NATURAL
VS UNA SINTÉTICA APLICADAS SOBRE UN PROTOCOLO DE
PROGESTÁGENO EN EL TRÓPICO HÚMEDO”

AUTOR

VERONICA VANESSA CHUGCHO JACOME

INFORME TÉCNICO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

2013

i

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

“EVALUACIÓN COMPARATIVA DE UNA PROSTAGLANDINA NATURAL
VS UNA SINTÉTICA APLICADAS SOBRE UN PROTOCOLO DE
PROGESTÁGENO EN EL TRÓPICO HÚMEDO”

AUTOR

VERONICA VANESSA CHUGCHO JACOME

INFORME TÉCNICO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADO
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO
AGROPECUARIO

SANTO DOMINGO - ECUADOR

2013

“EVALUACIÓN COMPARATIVA DE UNA PROSTAGLANDINA NATURAL
VS UNA SINTÉTICA APLICADAS SOBRE UN PROTOCOLO DE
PROGESTÁGENO EN EL TRÓPICO HÚMEDO”

VERONICA VANESSA CHUGCHO JACOME

REVISADO Y APROBADO

.....
ING. ALFREDO VALAREZO
DIRECTOR DE CARRERA
INGENIERÍA AGROPECUARIA

.....
DR. FÉLIX VALDIVIESO
DIRECTOR

.....
Dr. FREDY CARRERA
CODIRECTOR

.....
ING. VINICIO UDAY
BIOMETRISTA

CERTIFICO QUE ESTE TRABAJO FUE PRESENTADO EN ORIGINAL
(EN MEDIO MAGNÉTICO) E IMPRESO EN DOS EJEMPLARES.

.....
DR. RAMIRO CUEVA
SECRETARIO ACADEMICO

“EVALUACIÓN COMPARATIVA DE UNA PROSTAGLANDINA NATURAL
VS UNA SINTÉTICA APLICADAS SOBRE UN PROTOCOLO DE
PROGESTÁGENO EN EL TRÓPICO HÚMEDO”

VERONICA VANESSA CHUGCHO JACOME

APROBADO POR LOS SEÑORES MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE
CALIFICACIÓN DEL INFORME TÉCNICO

	CALIFICACIÓN	FECHA
DR. FÉLIX VALDIVIESO DIRECTOR	_____	_____
DR. FREDY CARRERA CODIRECTOR	_____	_____

CERTIFICO QUE ESTAS CALIFICACIONES FUERON
PRESENTADAS EN ESTA SECRETARIA

.....
DR. RAMIRO CUEVA
SECRETARIO ACADEMICO

CERTIFICACIÓN

DR. FÉLIX VALDIVIESO
DIRECTOR

DR. FREDY CARRERA
CODIRECTOR

Certifican:

Que el trabajo titulado “EVALUACIÓN COMPARATIVA DE UNA PROSTAGLANDINA NATURAL VS UNA SINTÉTICA APLICADAS SOBRE UN PROTOCOLO DE PROGESTÁGENO EN EL TRÓPICO HÚMEDO” realizado por Verónica Vanessa Chugcho Jácome, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la ESPE, en el Reglamento de Estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército.

Debido a la importancia de esta investigación para dar a conocer nuevas alternativas de manejo del ganado bovino, como la sincronización de celo e inseminación artificial a tiempo fijo, se recomienda su publicación.

El mencionado trabajo consta de (un) documento empastados y (dos) discos compactos los cuales contienen los archivos en formato portátil de Acrobat (pdf).

Autoriza a Verónica Chugcho que lo entregue al Ing. Alfredo Valarezo, en su calidad de Coordinador de la Carrera.

Santo Domingo, Agosto del 2013

DECLARACION DE RESPONSABILIDAD

VERONICA VANESSA CHUGCHO JACOME

Declaro que:

El proyecto de grado denominado “EVALUACIÓN COMPARATIVA DE UNA PROSTAGLANDINA NATURAL VS UNA SINTÉTICA APLICADAS SOBRE UN PROTOCOLO DE PROGESTÁGENO EN EL TRÓPICO HÚMEDO”, ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Santo Domingo, Agosto del 2013

VERONICA VANESSA CHUGCHO JACOME

A U T O R I Z A C I Ó N

VERONICA VANESSA CHUGCHO JACOME

Autorizo a la Escuela Politécnica del Ejército la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución, del trabajo “EVALUACIÓN COMPARATIVA DE UNA PROSTAGLANDINA NATURAL VS UNA SINTÉTICA APLICADAS SOBRE UN PROTOCOLO DE PROGESTÁGENO EN EL TRÓPICO HÚMEDO”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Santo Domingo, Agosto del 2013

VERONICA VANESSA CHUGCHO JACOME

DEDICATORIA

Este documento simboliza el esfuerzo realizado durante toda mi carrera estudiantil, por tal razón esta tesis va dedicada a:

A Dios, al divino niño Jesús y a la Virgen María que siempre me acompañan en todos los momentos de mi existencia los únicos que nunca se olvidan de mí.

Mis padres, Sr. Ángel Chugcho y Sra. María Hilda Jácome quienes han sido un puntal fundamental y a la vez mi centro de inspiración y mi razón de vivir, gracias a su apoyo incondicional en todo sentido caso contrario no habría podido culminar mi carrera universitaria.

A mis hermanos William, Christian, familia, amigos, quienes de una u otra forma han estado motivándome durante el transcurso de mi tesis y que son motivo de admiración.

Verónica V Chugcho J

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar en primer lugar gratitud a la ESPE, Carrera de Ingeniería Agropecuaria, Santo Domingo y su personal docente, por participar en la formación y constante apoyo durante mi vida estudiantil.

Manifiesto mi más profundo agradecimiento a mi, Director Dr. Félix Valdivieso, Codirector Dr. Fredy Carrera y Biométrista Ing. Vinicio Uday, que diariamente han sido un baluarte sumamente importante al encaminar la iniciación y finalización de este trabajo investigativo.

Así mismo, deseo mostrar gratitud a todas las personas que de una u otra forma se han considerado integradas en este trabajo, por su amistad y entrega desinteresada para el desarrollo de esta tesis.

¡Muchas gracias a todos....!

INDICE DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN.....	17
1.1.	OBJETIVOS.....	18
II.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	19
2.1.	ANATOMIA DEL APARATO REPRODUCTOR DE LA HEMBRA.....	19
2.1.1.	Ovarios.....	19
2.1.2.	Oviductos.....	20
2.1.3.	Cuello Uterino o Cérvix.....	20
2.1.4.	Vagina.....	21
2.1.5.	Genitales Externos.....	22
2.1.5.1.	Vestíbulo.....	22
2.1.5.2.	Labios mayores y labios menores.....	22
2.1.5.3.	Clítoris.....	23
2.2.	DESCRIPCION DEL CICLO ESTRAL EN BOVINOS.....	23
2.2.1.	Fases del Ciclo Estral.....	23
2.2.1.1.	Fase folicular o proestro	24
2.2.1.2.	Fase periovulatoria (Estro-Metaestro).....	24
2.2.1.3.	Fase luteal o diestro.....	25
2.2.2.	Esquema.....	26
2.3.	EL CELO.....	27
2.3.1.	Síntomas.....	27
2.3.2.	Formas de Detección.....	28
2.3.2.1.	Formación de grupos.....	28
2.3.2.2.	Descarga de mocos.....	28
2.3.2.3.	Inflamación de la vulva.....	28
2.3.2.4.	Monta a otras vacas.....	28
2.3.2.5.	Sangrado del meta estro.....	29
2.3.2.6.	Ayuda para la detección.....	29
2.4.	INSEMINACION ARTIFICIAL COMO PARTE DEL MANEJO REPRODUCTIVO DEL HATO GANADERO.....	30

2.4.1.	Importancia.....	30
2.5.	HORMONOTERAPIA.....	31
2.5.1.	Gonadotrofinas.....	31
2.6.	HORMONAS HIPOFISIARIAS.....	32
2.6.1.	Folículo Estimulante y Luteinizante.....	32
2.7.	HORMONAS NO HIPOFISIARIAS.....	32
2.7.1.	Estrógenos.....	32
2.7.2.	Progesterona.....	33
2.7.3.	Prostaglandinas.....	33
2.8.	PRODUCTOS A UTILIZAR.....	34
2.8.1.	Cloprostenol.....	34
2.8.1.1.	Composición.....	34
2.8.1.2.	Dosificación.....	34
2.8.1.3.	Mecanismo de acción.....	35
2.8.1.4.	Indicaciones.....	35
2.8.1.5.	Precauciones.....	35
2.8.2.	Dinoprost Trometamina.....	36
2.8.2.1.	Composición.....	36
2.8.2.2.	Dosificación.....	36
2.8.2.3.	Mecanismo de Acción.....	36
2.8.2.4.	Indicaciones.....	37
2.8.2.5.	Precauciones.....	37
2.8.3.	Cidr.....	38
2.8.3.1.	Composición.....	38
2.8.3.2.	Dosificación.....	38
2.8.3.3.	Mecanismo de acción.....	38
2.8.3.4.	Indicaciones.....	39
2.8.3.5.	Precauciones.....	39
2.9	Uso de prostaglandina natural y sintética para sincronización de estro.....	39
2.10.	SALES MINERALES.....	40
2.11.	VITAMINAS PARA MEJORAR PRODUCCIÓN Y FERTILIDAD.....	41

III. MATERIALES Y METODOS.....	42
3.1. UBICACIÓN DEL LUGAR DE INVESTIGACIÓN.....	42
3.1.1. Ubicación Política.....	42
3.1.2. Ubicación Geográfica.....	42
3.1.3. Ubicación Ecológica.....	44
3.2. MATERIALES.....	44
3.2.1. Materiales de Campo.....	44
3.2.2. Materiales de Oficina.....	45
3.3. MÉTODOS.....	45
3.3.1. Diseño Experimental.....	49
3.3.1.1. Factor en estudio.....	49
3.3.1.2. Tratamientos comparados.....	49
3.3.1.3. Tipo de diseño.....	50
3.3.1.4. Repeticiones.....	51
3.3.1.5. Características de la unidad experimental.....	51
3.3.2. Análisis Estadístico.....	52
3.3.2.1. Esquema de análisis de varianza.....	52
3.3.2.2. Coeficientes de variación.....	52
3.3.2.3. Análisis funcional.....	53
3.3.2.4. Análisis Económico.....	53
3.3.2.5. Variables a Medir.....	53
3.3.2.6. Métodos Específicos del Manejo del Experimento.....	54
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	57
4.1. Presencia de celo (%).....	57
4.2. Horas transcurridas de presentación de celo hasta la I.A. a tiempo fijo.....	58
4.3. Preñez (%).....	59
4.4. Análisis económico.....	60
V. CONCLUSIONES.....	63
VI. RECOMENDACIONES.....	64
VII. RESUMEN.....	65
VIII. SUMMARY.....	66
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	67
X. ANEXOS.....	75

INDICE DE CUADROS

CUADROS	Pág.
Cuadro 1. Estado reproductivo del tratamiento 1 (testigo) en la investigación de la evaluación de una prostaglandina natural versus una sintética aplicadas sobre un protocolo de progestágeno en la sincronización de estro en vaconas. Hacienda San Antonio. ESPE. Santo Domingo de los Tsachilas. 2011-2012.....	46
Cuadro 2. Estado reproductivo del tratamiento 2 (prostaglandina natural) en la investigación de la evaluación de una prostaglandina natural versus una sintética aplicadas sobre un protocolo de progestágeno en la sincronización de estro en vaconas. Hacienda San Antonio. ESPE. Santo Domingo de los Tsachilas. 2011-2012.....	47
Cuadro 3. Estado reproductivo del tratamiento 3 (prostaglandina sintética) en la investigación de la evaluación de una prostaglandina natural versus una sintética aplicadas sobre un protocolo de progestágeno en la sincronización de estro en vaconas. Hacienda San Antonio. ESPE. Santo Domingo de los Tsachilas. 2011-2012.....	48
Cuadro 4. Esquema de los tratamientos implementados en la investigación de la evaluación de una prostaglandina natural versus una sintética aplicadas sobre un protocolo de progestágeno en la sincronización de estro en vaconas. Hacienda San Antonio. ESPE. Santo Domingo de los Tsachilas. 2011-2012.....	50

Cuadro 5. Esquema del ADEVA del DCA para la evaluación de una prostaglandina natural versus una sintética aplicadas sobre un protocolo de progestágeno. Hacienda San Antonio. ESPE. Santo Domingo de los Tsachilas. 2011-2012.....	52
Cuadro 6. Hoja de campo para toma de datos de la evaluación de una prostaglandina natural versus una sintética aplicadas sobre un protocolo de progestágeno Hacienda San Antonio. ESPE. Santo Domingo de los Tsachilas. 2011-2012.....	56
Cuadro 7. Análisis de varianza para la variable Horas trascurridas de presentación de celo hasta la I.A. a tiempo fijo. Hacienda San Antonio. ESPE. Santo Domingo de los Tsachilas. 2011-2012.....	59
Cuadro 8. Costo de producción por tratamiento de 45 vaconas en la evaluación de una prostaglandina natural vs una sintética aplicadas sobre un protocolo de progestágeno en el trópico húmedo. Hacienda San Antonio. ESPE. Santo Domingo de los Tsachilas. 2011-2012.....	61
Cuadro 9. Análisis de la Relación Beneficio & Costo en la evaluación de una prostaglandina natural vs una sintética aplicadas sobre un protocolo de progestágeno en el trópico húmedo. Hacienda San Antonio. ESPE. Santo Domingo de los Tsachilas. 2011-2012.....	62

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	Pág.
Figura 1. Esquema simplificado de las interrelaciones hormonales del eje hipotálamo-hipófisis-ovario-útero. Fuente: Callejas S. (1995).....	26
Figura 2. Croquis de localización del sitio el experimento.....	43
Figura 3. Porcentaje de la presencia de celo por tratamiento en la evaluación de una prostaglandina natural vs una sintética aplicadas sobre un protocolo de progestágeno en el trópico húmedo. Hacienda San Antonio. ESPE. Santo Domingo de los Tsachilas. 2011-2012.....	57
Figura 4. Porcentaje de la detección de preñez por tratamiento en la evaluación de una prostaglandina natural vs una sintética aplicadas sobre un protocolo de progestágeno en el trópico húmedo. Hacienda San Antonio. ESPE. Santo Domingo de los Tsachilas. 2011-2012.....	60

INDICE DE ANEXOS

ANEXOS	Pág.
Anexo 1. Selección de unidades experimentales y productos utilizados en el ensayo.....	73
Anexo 2. Procedimiento de Inseminación artificial.	77
Anexo 3. Esquema de la variable porcentaje de presencia de celo en la investigación de la evaluación de una prostaglandina natural versus una sintética aplicadas sobre un protocolo de progestágeno en la sincronización de estro en vaconas. Hacienda San Antonio. ESPE. Santo Domingo de los Tsachilas. 2011-2012.....	78
Anexo 4. Esquema de la variable horas de celo a la I.A. en la investigación de la evaluación de una prostaglandina natural versus una sintética aplicadas sobre un protocolo de progestágeno en la sincronización de estro en vaconas. Hacienda San Antonio. ESPE. Santo Domingo de los Tsachilas. 2011-2012.....	79
Anexo 5. Esquema de la variable porcentaje de preñez en la investigación de la evaluación de una prostaglandina natural versus una sintética aplicadas sobre un protocolo de progestágeno en la sincronización de estro en vaconas. Hacienda San Antonio. ESPE. Santo Domingo de los Tsachilas. 2011-2012.....	80

I. INTRODUCCION

Según el Instituto nacional de estadística y censos (INEC, 2011), en Santo Domingo de los Tsáchilas, en el año 2009 la población bovina era 197 455 animales; para el 2010 indica que el movimiento de ganado fue de 195 283 cabezas incluidos toros, toretes, terneros, vaconas y vacas; para el 2011, la población bovina fue de 183 856 cuya tasa anual de crecimiento fue del 2 % a nivel nacional.

La ganadería reviste singular importancia en el Ecuador, ya que una considerable superficie está dedicada a esta actividad 3 425 412 hectáreas que corresponde al 29 % del total nacional (INEC, 2011) además de que es un rubro que provee una proteína de alto valor biológico y existe permanente demanda de productos (INIAP, 2009).

El sector agropecuario es cada vez más competitivo y es necesario producir eficientemente para mantener niveles de rentabilidad aceptables. En operaciones de cría es necesario mejorar la fertilidad y, el buen manejo reproductivo es una herramienta para aumentar la productividad (Zambrano, 1998).

Lo deseable es que las vacas tengan una cría por año; sin embargo existen varios problemas que impiden conseguir estos resultados: entre ellos, quistes ováricos, celos silentes, infecciones en el útero o los anestros post parto prolongados (Ruiz 2009).

En la actualidad una de las necesidades de la ganadería bovina en el Ecuador es la de obtener varios animales en celo simultáneamente, con el objetivo de optimizar el uso de dosis de semen al momento de la inseminación artificial. Además de buscar maximizar la función reproductiva y disminuir los días abiertos de animales para mejorar producciones ganaderas (Ruiz 2009).

La adopción de sistemas de manejo de los ciclos estrales en los bovinos adquiere hoy, mayor importancia dada la necesidad de hacer eficientes los sistemas reproductivos, aumentando la producción durante la vida útil del animal, tratando de reducir los intervalos parto concepción logrando de esta manera aumentar el número de días productivos de las hembras.

La presente investigación se realizó durante los meses de noviembre del 2011 hasta noviembre del 2012 y para su desarrollo se plantearon los siguientes objetivos:

Objetivo general

- Evaluar una prostaglandina natural vs una sintética aplicadas sobre un protocolo de progestágeno en el trópico húmedo.

Objetivos específicos

- Determinar el porcentaje de fertilidad como resultado de la sincronización, por tratamiento.
- Determinar cual tratamiento es el más económico a fin de recomendar su utilización a los pequeños, medianos y grandes productores.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANATOMIA DEL APARATO REPRODUCTOR DE LA HEMBRA

Los órganos del aparato reproductor femenino incluyen ovarios, oviductos, útero, cuello uterino, la vagina y los genitales externos (Hafez, 2002).

2.1.1. Ovarios

Son los órganos encargados de producir las células reproductoras, conocidas como óvulos u ovocito. Normalmente el bovino sexualmente maduro expulsa uno o en ocasiones más óvulos cada 18 a 24 días, precedido del celo o calor. Además de producir óvulos, los ovarios producen hormonas: estrógenos y progesterona que están relacionadas con el proceso de la reproducción y el crecimiento de la glándula mamaria (Quintela *et al.*, 2006).

Los ovarios están localizados en la parte superior de la cavidad abdominal a una distancia de 30 a 45 centímetros del orificio vulvar. Cada ovario mide aproximadamente de 3 a 4 centímetros de largo por 2 a 3 de ancho. Este tamaño varía según el estado reproductivo del animal, tamaño y raza de la vaca y según la función que desempeñe el ovario en el momento del ciclo estral (Yanguma, 2009).

2.1.2. Oviductos

La función del oviducto es la de conectar al ovario con el cuerno uterino y servir de canal para que los espermatozoides se movilicen a través de él. Su longitud varía según la edad del animal y puede llegar a medir 20 o 30 centímetros, son delgados y en forma de espiral (Yanguma, 2009).

Son conductos finos y sinuosos de paredes esencialmente musculares. Se inician en un ensanchamiento en forma de embudo denominado infundíbulo, con bordes desflecados (fimbrias), que engloba a una buena parte del ovario en el momento de la ovocitación, hasta desembocar en los cuernos uterinos. Las trompas uterinas están suspendidas al igual que el ovario por el ligamento ancho (Caravaca *et al.*, 2003).

2.1.3. Cuello Uterino o Cérvix

Es un órgano tubular de pared relativamente gruesa y rígida, que separa el cuerpo uterino de la vagina, y que se caracteriza por presentar un canal cervical formado por múltiples pliegues o anillos. En la vaca el cérvix constituye una barrera para el transporte espermático, y además mantiene al útero aislado del ambiente externo durante la gestación, formando un tapón mucoso (Quintela *et al.*, 2006).

Es el órgano más importante en la técnica de la inseminación artificial, es por ahí por donde se debe pasar el catéter con el fin de depositar el semen. Está localizado delante de la vagina, mide unos 10 cms. de longitud, es pesado, liso y se

puede mover al tacto rectal; su grosor oscila entre 2 y 5 cm y es fácilmente reconocible por exploración rectal. El esfínter muscular externo, llamado también orificio de entrada se encuentra normalmente cerrado, excepto durante el celo o durante y después del parto (Yanguma, 2009).

2.1.4. Vagina

La pared vaginal consta de epitelio superficial, una capa muscular y una serosa. Su capa muscular no está tan bien desarrollada como las partes externas del útero; consiste en un estrato circular interno grueso y otro longitudinal externo delgado; este último se continúa alguna distancia en el interior del útero. La capa muscular es rica en vasos sanguíneos, paquetes nerviosos, grupos de células nerviosas y tejido conectivo laxo y denso. La vaca es la única que presenta un esfínter muscular interior, además del esfínter posterior presente en los demás mamíferos domésticos (Hafez, 2002).

Durante la fase del estro, el epitelio se engrosa drásticamente, llegando a proteger la mucosa vaginal durante la cópula; además impide el acceso de microorganismos hacia los vasos sanguíneos de la submucosa. En la cavidad pélvica, la vagina ocupa una posición retroperitoneal, es decir, está recubierta dorsal y ventralmente por el peritoneo sólo durante un tramo corto en la región craneal, donde se forman los recesos peritoneales recto genital y vésico genital (Quintela *et al.*, 2006).

2.1.5. Genitales Externos

2.1.5.1. Vestíbulo

La unión de la vagina y el vestíbulo está marcada por el orificio uretral externo y a menudo por un borde (himen vestigial). En algunas vacas, el himen puede ser tan prominente que interfiere en la copula (Hafez, 2002).

Se extiende desde el orificio uretral externo hasta la vulva. Posee varios músculos circulares que mantienen el conducto vestibular cerrado. Por un lado presenta fibras lisas similares a las de la vagina, pero además presenta musculatura estriada de contracción voluntaria en la zona más externa. El epitelio vestibular contiene glándulas vestibulares o de Bartholin, que durante el estro segregan abundante líquido claro, espeso y están muy desarrolladas en las vacas (Quintela *et al.*, 2006).

2.1.5.2. Labios mayores y labios menores

El integumento de los labios mayores está ricamente poblado por glándulas sebáceas y tubulares. Contienen depósitos de grasa, tejido elástico y una capa delgada de músculo liso; en su superficie exterior tiene la misma estructura que la piel externa. Los labios menores tienen un núcleo de tejido conectivo esponjoso (Hafez, 2002).

La vulva y el vestíbulo vaginal son los únicos órganos reproductivos de la hembra que poseen fibras nerviosas sensoriales. Durante la cópula, los labios vulvares se vuelven turgentes debido a un incremento del flujo sanguíneo (Quintela *et al.*, 2006).

2.1.5.3. Clítoris

Órgano sensitivo derivado del tubérculo genital compuesto por tejido eréctil cubierto de epitelio escamoso estratificado, con abundantes terminaciones nerviosas sensoriales. En la vaca, la mayor parte del clítoris está oculta en la mucosa vestibular (Hafez, 2002).

El glande del clítoris es el extremo libre y redondeado del órgano. El clítoris sufre una pequeña erección durante la cópula y está formando por dos pequeños cuerpos cavernosos (Quintela *et al.*, 2006).

2.2. CICLO ESTRAL

2.2.1. Fases del Ciclo Estral

Lamb *et al.* (2009), afirman que el ciclo estral se puede dividir en tres fases: Fase Folicular o de regresión del cuerpo luteo (Proestro), Fase Periovulatoria (Estro y Metaestro), Fase Luteal (Diestro). El día 0 del ciclo estral es el día del celo o calor aparente con signos manifiestos y se considera el día del comienzo del nuevo ciclo.

2.2.1.1. Fase folicular o proestro

La fase del proestro se inicia con la regresión del cuerpo luteo del ciclo anterior o luteólisis y termina con el inicio del estro o celo; dura alrededor de dos o tres días, la destrucción del cuerpo luteo ocurre gracias a la acción de la $PGF2\alpha$ de origen uterino. Con la caída de los niveles de progesterona, el efecto de retroalimentación negativa que ejercía a nivel hipotalámico desaparece y comienza a aumentar la frecuencia pulsátil de las hormonas FSH y LH las cuales estimulan el crecimiento folicular. El folículo dominante se diferencia de los demás en que es estimulado coordinadamente por las hormonas FSH y LH para producir estrógenos.

El incremento en los niveles de estrógenos del folículo preovulatorio alcanzan los centros nerviosos del hipotálamo que controlan las manifestaciones externas de celo, aquí se inicia la fase de celo o estro (Lamb *et al.*, 2009).

2.2.1.2. Fase periovulatoria (Estro-Metaestro)

Según Shearer (2003), el estro se define como un periodo de actividad y receptividad sexual en donde el signo principal es que el animal se mantiene en pie y quieto al ser montado por otro, también se observa, entre otros signos, inquietud, inflamación de la vulva, secreción de moco claro y transparente que sale por la vulva: el olor del moco atrae y excita al toro debido a la presencia de feromonas. La duración de celo es muy variable entre grupos de animales variando entre 30 minutos a más de 30 horas, pero se considera que 16 ± 4 horas es el tiempo promedio (Lucy, 2006).

Los niveles de estrógenos son lo suficientemente altos en concentración y duración como para inducir los síntomas de celo o calor, así como para incrementar las contracciones del tracto reproductivo facilitando el transporte del esperma y del ovulo; estos altos niveles de estrógenos afectan también a centros endocrinos en el hipotálamo que controlan la liberación de GnRH del hipotálamo y esta a su vez la liberación de FSH y LH de la adeno-hipófisis (Wiltbank *et al.*, 2006).

El incremento de LH se inicia después de que se hayan empezado los signos de celo y promueve el proceso de ovulación (Lucy, 2006).

El proceso siguiente es la luteinización de las células foliculares que se transforman en células luteales; estos cambios ocurren entre el día 5 a 7 del ciclo, finalizando así la fase de metaestro e iniciándose la fase lútea o diestro (Lamb *et al.*, 2009).

2.2.1.3. Fase luteal o diestro

Lamb *et al.* (2009), afirma que esta fase se caracteriza por la presencia y dominio del cuerpo lúteo en el ovario y la producción de progesterona, y está regulada por las secreciones de la glándula pituitaria anterior, útero, ovario y la presencia de un embrión, y va desde el día 5 del ciclo estral hasta el día 18. La hormona LH que es considerada primariamente luteotrópica y la concentración de receptores luteales a la LH están directamente relacionados con los cambios en los niveles de progesterona y el crecimiento del cuerpo lúteo en el ovario.

2.2.2. Esquema

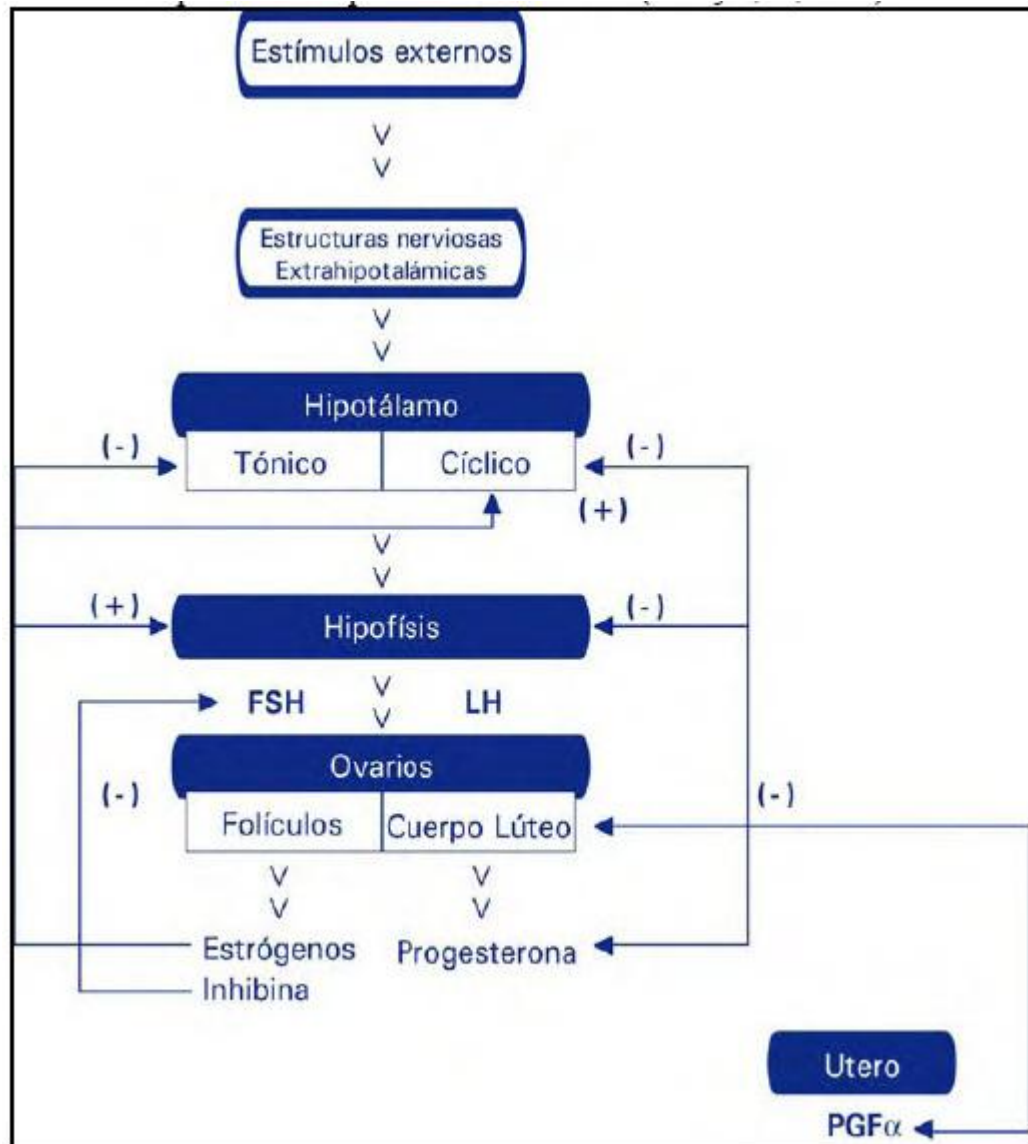


Figura 1. Esquema simplificado de las interrelaciones hormonales del eje hipotálamo-hipófisis-ovario-útero. Fuente: Callejas S. (1995)

La hormona FSH también interviene uniéndose a receptores en el cuerpo lúteo y provoca un aumento en la secreción de progesterona. Si la vaca está preñada, el cuerpo lúteo se mantiene, los niveles de progesterona son altos y se bloquea la reaparición de celos, el embrión alcanza el útero entre los días 3 a 4 del ciclo estral; durante los siguientes 10 a 12 días el embrión crecerá rápidamente y comienza la

formación de la placenta. La PGF2 α tiene una acción directa e indirecta causando la luteólisis o regresión del cuerpo lúteo y comenzando la disminución de los niveles de progesterona y con ello el final de la fase luteal o diestro y el reinicio del proestro o fase de regresión del cuerpo lúteo (Lamb *et al.*, 2009).

2.3. EL CELO

El celo, también se denomina estro y constituye la manifestación externa y evidente del ciclo estral, es el momento oportuno y único en el que una hembra bovina puede quedar preñada ya sea por el servicio natural de un toro o por inseminación artificial (Ramírez, 2006).

2.3.1. Síntomas

Según Ingram (2009), el síntoma primario de celo es el hecho que una vaca se deja montar por sus compañeras de hato, más los efectos de las hormonas, dejan rastros detectables en la vaca.

Estos rastros, aunque sean considerados secundarios, sirven para facilitar el diagnóstico de celo, cuando el síntoma primario esta ausente, que pueden ocurrir antes, durante o después del celo y no están directamente relacionados con el tiempo de la ovulación (Ingram, 2009).

2.3.2. Formas de Detección

2.3.2.1. Formación de grupos

Las hembras cuando están entrando en celo tienden a formar grupos sexualmente activos. Estos grupos tienden a separarse del resto de la manada, puede haber más de una en celo en cada grupo (Ingram, 2009).

2.3.2.2. Descarga de moco

Como resultado indirecto de elevados niveles de estrógeno, el moco es producido en la Cervix y acumulado en la vagina. Este moco se descarga cuando esta vaca monta a otras o cuando es palpada antes o durante la inseminación (Ingram, 2009).

2.3.2.3. Inflamación de la vulva

La vulva se edematiza e inflama, enrojece, con expulsión de una secreción en forma de hilos finos y transparentes que se pegan a las ancas y la cola (Bosques, 2010).

2.3.2.4. Monta a otras vacas

La pasividad ante la monta es el indicador de que la vaca se encuentra en celo, que consiste en la inmovilidad de la hembra durante cinco a siete segundos al

ser montada por otra compañera del grupo. Después de 10 horas, se dejan montar: el reflejo de bisexualidad es el signo más evidente de celo y del momento óptimo para servir las con toro o inseminación artificial (Bosques, 2010).

2.3.2.5. Sangrado del meta estro

La mayoría de las vacas mostrarán un sangrado ligero uno a tres días después de estar en celo (Ingram, 2009).

2.3.2.6. Ayuda para la detección

Bosques (2010), existen varias herramientas disponibles para los productores. Las más populares son los detectores de monta sensibles a presión. Estos son activados luego de cuatro o cinco segundos de presión continua. Esto causa que el fluido que estos contienen se libere de su cápsula a un detector que cambia de color dentro del dispositivo. Los rabos pueden ser marcados varias veces a la semana con tinta o crayones, o pueden ser pintados dos veces por mes con pintura. Las marcas deben ser de diez a doce pulgadas de largo por dos o tres pulgadas de ancho. Los productores deben monitorear la base del rabo pintada buscando signos de fricción. Tenga en cuenta que las condiciones climáticas adversas pueden afectar los resultados de estos métodos ya que la marca trazada en la base del rabo puede disolverse con el exceso de humedad.

2.4. INSEMINACION ARTIFICIAL COMO PARTE DEL MANEJO REPRODUCTIVO DEL HATO GANADERO

2.4.1. Importancia

Ortiz *et al.* (2005), afirma que la inseminación artificial es una técnica por medio de la cual el semen se introduce artificialmente dentro del cuerpo del útero en el momento del celo en un intento de producir la preñez. Las mayores ventajas de la inseminación artificial pueden resumirse de la siguiente manera: provee la oportunidad de elegir toros que son probados para transmitir rasgos deseables a la próxima generación, elimina el costo y el peligro de mantener un toro en el hato, minimiza el riesgo de diseminar enfermedades sexualmente transmisibles y defectos genéticos, posee efectos acumulativos a lo largo de los años.

El uso de inseminación artificial hace necesario el desarrollo de un sistema de identificación de vacas y registros de datos de celos e inseminaciones. Un sistema de registro exacto es necesario para desarrollar un buen manejo reproductivo en el hato y proveer la información para que las asociaciones de criadores puedan mantener libros de hatos precisos. (Ortiz *et al.*, 2005)

Macedo (2006), el mejoramiento genético de ganado vacuno, busca el rendimiento, lo cual se logra mejorando también la parte ambiental, de manera que la interacción de ambas, permite la mejora de la productividad.

2.5. HORMONOTERAPIA

Sustancias fisiológicas, orgánicas y químicas sintetizadas y secretadas por glándulas endocrinas de la reproducción. Derivan principalmente de cuatro sistemas u órganos principales: núcleos hipotalámicos, lóbulos anterior y posterior de la hipófisis, gónadas (testículo y ovario, incluso tejido intersticial y cuerpo lúteo), útero y placenta (Morgan *et al.*, 2006). Es un regulador central del torrente reproductivo animal. (Herbison *et al.*, 2006).

2.5.1. Gonadotrofinas

Es una hormona proteica producida por una red de neuronas en el hipotálamo y tiene un papel fundamental en la regulación del control neurohormonal de la reproducción (Anjum *et al.*, 2009). Estimula la síntesis y secreción al torrente sanguíneo de la hormona folículo estimulante (FSH) y la hormona luteinizante (LH) producidas en la hipófisis anterior o adenohipófisis (Orisaka *et al.*, 2006).

La acción combinada de LH y la FSH regula el desarrollo folicular, la ovulación y la función del cuerpo lúteo, junto con las hormonas ováricas, regulan el ciclo estral (Anjum *et al.*, 2009).

En mamíferos, la manipulación de la fertilidad utilizando GnRH tiene como objetivo bloquear la secreción de esteroides gonadales en hembras y machos, con el fin de retrasar la pubertad, evitar comportamiento sexual y agresivo, olores sexuales,

establecer infertilidad, tratar enfermedades reproductivas y mejorar la fertilidad (Turkstra, 2006).

2.6. HORMONAS HIPOFISIARIAS

2.6.1. Folículo Estimulante y Luteinizante

Las hormonas hipofisarias folículo estimulante (FSH) y luteinizante (LH), son las responsables de la emergencia de las ondas foliculares y la selección de un folículo dominante (Ginther *et al*, 1996). Elevaciones de la concentración plasmática de FSH son responsables de la emergencia de una onda folicular, la que posteriormente es suprimida por productos de los folículos en crecimiento (Adams *et al.*, 1992).

El folículo que primero adquiere receptores para LH llega a adquirir la condición de “folículo dominante” mientras que los restantes se convierten en “folículos subordinados” y van a sufrir atresia (Peters *et al.*, 1994).

2.7. HORMONAS NO HIPOFISIARIAS

2.7.1. Estrógenos

Peters *et al.* (1994), asevera que la liberación de estrógeno dilata el cuello, favorece la contractilidad de la musculatura uterina y generan cambios en la viscosidad del moco cervical, base para la detección del estro. Este moco es menos denso durante el estro y pende generalmente de la vulva. En contraposición, la LH

aumenta la síntesis de progesterona a partir del cuerpo lúteo preparando al útero para la implantación del óvulo, disminuyendo el tono miometrial, aumentando la viscosidad del mucus y cerrando el canal cervical.

2.7.2. Progesterona

Según Brito (1991), la progesterona se produce en el cuerpo lúteo y en la placenta, también se produce progesterona en pequeñas cantidades en la corteza adrenal, probablemente por constituir un intermediario de los corticoides adrenales. La progesterona, hormona de la preñez, constituye un factor de primera necesidad para el mantenimiento de la gestación.

Después de producida la fecundación, esta hormona inhibe la actividad contráctil del útero y estimula el desarrollo de sus glándulas, también ejerce acción hiperplásica sobre los acinos glandulares de la mama. La progesterona ejerce una retroalimentación negativa sobre la liberación de LH, aparentemente por reducir la frecuencia de los pulsos de LH (Brito, 1991).

2.7.3. Prostaglandinas

González (2001), sostiene que el uso de $\text{PGF}_{2\alpha}$ y sus análogos, como Clorprostenol y Dinoprost, en la sincronización de celo se debe a que causan regresión del cuerpo lúteo. Estos productos, solamente son efectivos entre los días 6 y 16 del ciclo estral cuando el cuerpo lúteo está presente. Su aplicación es mediante inyecciones en una dosis o en doble dosis a intervalos de 10 – 4 días, seguida por la

manifestación del celo entre 2 y 5 días postratamiento, presentándose una mayor proporción de hembras en celo entre 48 y 72 horas, luego de la aplicación hormonal.

La $PGF2\alpha$ ejerce sus efectos luteolíticos a través de los siguientes mecanismos: disminución rápida del flujo sanguíneo luteal, desacople del complejo receptor LH-adenilato ciclasa y acción citotóxica sobre las células luteales. La secreción de $PGF2\alpha$ aumenta en respuesta al suministro de estradiol en forma local o sistémica, lo que demuestra una interacción entre estas hormonas durante la luteólisis en rumiantes (Campo *et al.*, 2000).

2.8. PROSTAGLANDINA UTILIZADA EN LA INVESTIGACIÓN

2.8.1. Cloprostenol

2.8.1.1. Composición

Kelly (2000), el Cloprostenol es un análogo sintético de prostaglandina, relacionado estructuralmente con la prostaglandina $F2\alpha$. Cada mililitro de producto contiene 263 mcg de cloprostenol sódico, que es equivalente a 250 mcg de Cloprostenol.

2.8.1.2. Dosificación

Control de la reproducción 2 ml con un intervalo de 11 días

2.8.1.3. Mecanismo de acción

El Cloprostenol provoca regresión funcional y estructural del cuerpo lúteo. En animales no preñados y cíclicos, este efecto se observa dos días posteriores al tratamiento. En animales con permanencia del cuerpo lúteo patológicamente, como en el caso de metritis, piometra, momificaciones y quistes ováricos, la involución uterina resulta en la resolución del cuadro patológico (Kelly, 2000).

2.8.1.4. Indicaciones

De uso intramuscular para la inducción de la luteólisis del cuerpo lúteo. La utilización de este producto permite la manipulación de los ciclos sexuales de los animales. Para casos de celos silenciosos, si existe un cuerpo lúteo presente, el uso de Cloprostenol permite la sincronización de los celos, para que estos puedan ser mejor observados. Luego de la aplicación de este producto, la aparición del celo se espera de dos a cinco días posteriores, lo cual permite la inseminación artificial posterior (Kelly, 2000).

2.8.1.5. Precauciones

El uso de una o múltiples dosis del producto, no posee efecto sobre la fertilidad del hato. El Cloprostenol, como cualquier prostaglandina, se absorbe por vía transdérmica (Kelly, 2000).

2.8.2. Dinoprost Trometamina

2.8.2.1. Composición

Owen (2000), Dinoprost trometamina es una prostaglandina natural, es rápidamente asimilada porque cada mecanismo asociado con el metabolismo de las prostaglandinas naturales ya existe; no necesita ser establecido ningún sistema metabólico, de transporte, excretor o de enlace.

Puede estimular más que una respuesta parcial en condiciones naturales de reproducción, debido a que posee dos características importantes: actividad luteolítica y la actividad oxitócica. Cada ml de Lutalyse contiene: Dinoprost Trometamina 5,0 mg, Alcohol bencílico 9,0 mg, Propilenglicol 1,0 mg (Owen, 2000).

2.8.2.2. Dosificación

Vacas: 25 mg (5 ml)

2.8.2.3. Mecanismo de Acción

Utilizada intramuscularmente para sincronización de partos, celos, para el tratamiento de celos silenciosos y piometra en ganado bovino, para la inducción del aborto en lotes de engorde y otros tipos de hato; para la inducción del parto en

cerdas, para regular el control de estro dentro del ciclo normal en yeguas y en hembras con anestros clínicos, que poseen un cuerpo lúteo persistente (Owen, 2000).

2.8.2.4. Indicaciones

Owen (2000), Dinoprost trometamina esta indicado para ser utilizado en vacas, yeguas y cerdas: para programar el tiempo del estro y la ovulación, con ciclo estral normal, para tratar vacas y yeguas con cuerpo lúteo funcional sin mostrar signos externos del estro.

En estas especies, con dificultad de cruzamiento, para inducir el aborto, parto y, sincronizar el estro en el ganado bovino.

La respuesta al tratamiento varia dependiendo de cada animal, pero el promedio de aplicación es de 5 ml intramuscular, dándose los resultados como máximo 30 horas después de la aplicación.

2.8.2.5 Precauciones

No se administra en animales gestantes. No requiere tiempo de retiro en leche y carne (Owen, 2000).

2.8.3 Cidr

2.8.3.1. Composición

Dispositivo intravaginal para la regulación del ciclo estral en vacas y vaquillonas. Progesterona activa 10% 1,9 g (Kelly, 2000).

2.8.3.2. Dosificación

Protocolo de uso del CIDR:

Día 0: Colocar el CIDR. Inyectar 2 ml de Benzoato de estradiol vía intramuscular.

Día 8: Retirar el CIDR. Inyectar una dosis de Prostaglandina (vacas cíclicas).

Día 9: Inyectar Benzoato de estradiol; 1 ml en vacas y 0,75 ml en vaquillonas.

Día 10: Inseminar a celo detectado o bien realizar inseminación artificial a tiempo fijo (IATF).

2.8.3.3. Mecanismo de acción

CIDR es un dispositivo de aplicación intravaginal a base de progesterona, indicado para la sincronización del celo y tratamiento del anestro en vacas y vaquillonas de carne o leche (Kelly, 2000).

El dispositivo CIDR actúa como un depósito de progesterona natural, la cual es liberada y absorbida por la mucosa vaginal, en cantidades suficientes para inhibir la liberación de las hormonas luteinizante (LH) y folículo estimulante (FSH) por la hipófisis frenando la ovulación y consecuente aparición del celo. Cuando el CIDR es

retirado, la concentración de progesterona en sangre decrece en menos de 6 horas y el animal entra en celo entre las 30-90 hs posteriores (Kelly, 2000).

2.8.3.4. Indicaciones

CIDR está indicado para la regulación del ciclo estral en vacas y vaquillonas (sincronización de celos), tratamiento del anestro y acortamiento del intervalo entre primer servicio/concepción (Re sincronización).

2.8.3.5. Precauciones

No se utiliza en animales con anormalidades anatómicas en el aparato reproductor. Tampoco en animales con pobre condición corporal, enfermos, malnutridos, estrés por manejo; puede no lograrse el efecto esperado. Se utiliza guantes para su manipulación. Los dispositivos ya reutilizados deben enterrarse o quemarse. Conservar entre 0 y 30 °C. Mantener al abrigo de la luz (Kelly, 2000).

2.9. Uso de prostaglandina natural y sintética para sincronización de estro.

Cabrera *et al.*, (2012), en un trabajo de prueba de prostaglandina sintética y natural en vacas, en la provincia del Azuay lograron porcentajes de 66,7 % y 60 %, respectivamente sin diferencias estadísticas significativas.

Según Agrociencia (2003), no se debe inseminar a tiempo fijo pos-aplicación de la hormona teniendo tanta variación en el intervalo tratamiento-celo pues el porcentaje de concepción sería muy bajo. Para obtener un porcentaje de fertilización elevado no solo es necesario sincronizar la regresión luteal sino también el crecimiento folicular. Katelie *et al.*, (1990) mostraron que la mayor o menor demora en la aparición de celo se debe a la etapa de desarrollo en que se encuentra el folículo ovulatorio al momento de la aplicación de la PGF2 α .

Contreras (1999), manifiesta que el celo presenta una variación cuyo extremo superior es de 30 horas sin embargo mucho influye la edad de los animales.

En un estudio dirigido por Ilvay (2010), para probar el efecto de la aplicación de implantes hormonales y prostaglandinas sobre la duración de celo en vacas, reportó valores entre 21 y 22 horas, sin presentar diferencias estadísticas entre tratamientos.

2.10. SALES MINERALES

Llamozas (1967), las sales minerales constituyen un elemento de suma importancia en cualquier finca destinada a la producción de leche y/o carne, pues ejercen acciones importantes en el metabolismo y nutrición del organismo. Por lo tanto, mantiene la salud, estimula el crecimiento y promueve un elevado rendimiento en la producción.

La baja ingestión de estos nos conduce a carencias que repercuten en la productividad y en la salud. Los alimentos que consumen los rumiantes presentan contenidos muy variables de minerales, incluso dentro del mismo producto en función del suelo, estado de madurez, etc. Por lo que la prevención de carencias en el tipo de alimentos que ingieren los animales nos obliga a utilizar determinados suplementos o correctores (García y Villanueva, 2005).

2.11. APLICACIÓN DE VITAMINAS PARA MEJORAR LA PRODUCCIÓN Y LA FERTILIDAD

Gómez y Fernández (2001), manifiestan que las vitaminas son nutrientes esenciales que se requieren en pequeñas cantidades habiéndose demostrado que la deficiencia de algunos de ellos puede afectar el normal desarrollo de los animales, por lo que una apropiada suplementación en el programa de alimentación en ganado bovino es esencial para sostener niveles óptimos de producción, fertilidad y salud.

La deficiencia de nutrientes causa desórdenes reproductivos y productivos en ganado bovino como: retención de placenta, abortos, mortalidad embrionaria temprana e infertilidad, mastitis clínica y subclínica, mayor recuento de células somáticas en leche, etc (Smith y Col, 1997).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. UBICACIÓN DEL LUGAR DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. Ubicación Política

El trabajo de investigación se realizó en la Hacienda “San Antonio”, ubicada en la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, Cantón Santo Domingo, Parroquia Luz de América, km 38 de la vía Santo Domingo – Quevedo.

3.1.2. Ubicación Geográfica

El sitio experimental se encuentra ubicado en las siguientes coordenadas:



ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA
CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA
SANTO DOMINGO

Tema: “EVALUACIÓN COMPARATIVA DE UNA PROSTAGLANDINA NATURAL VS UNA SINTÉTICA APLICADAS SOBRE UN PROTOCOLO DE PROGESTÁGENO EN EL TRÓPICO HÚMEDO”

Nombre del lugar: Hacienda “San Antonio”

Ubicación:

Latitud: 0°28'24.28"S

Longitud: 79°18'1.75"O

Puntos utm	X	y	Referencia
1	3113.985	792201.11	Ingreso
2	3213.313	792016.533	Oficinas
3	2948.866	792104.231	Área académica
4	3214.1	791923.185	Potreros
5	3213.745	791923.37	Corrales



Figura 2. Croquis de localización del sitio de investigación.

3.1.3. Ubicación Ecológica

Zona de vida: Bosque húmedo tropical (bh-T)

Altitud: 270 msnm

Temperatura media anual: 24,6 °C

Precipitación total anual: 2621 mm/año

Heliofanía total anual: 660 horas/luz/año

Humedad Relativa: 88 %

Datos tomados de la estación meteorológica Puerto Ila (medias anuales del período 2009-2010)

3.2. MATERIALES

3.2.1. Materiales de Campo

- 45 vacas vientre, fichas de registro de cada reproductora, aretes de identificación individual, sal mineralizada, guantes ginecológicos desechables, jeringuillas, agujas, (CIDR Implante) Progesterona, Grafoleón, (Cloprostenol) Estrumate, (Dinoprost trometamina) Lutalyse, pistola de inseminación, catéteres para la I. A, dosis de semen fresco, protector de pistola.

3.2.2. Materiales de Oficina

- Lápiz, esfero, borrador, cuaderno de apuntes, cámara fotográfica, papel bond, computadora.

3.3. MÉTODOS

Para evaluar el efecto de una prostaglandina natural vs una sintética aplicada sobre un protocolo de progestágeno CIDR en la sincronización de celo en vaconas, se siguió la metodología que se describe a continuación.

Para la presente investigación se seleccionaron 45 vaconas vientres según su edad entre 22 a 30 meses y su peso vivo entre 280 a 350 kg del hato lechero en la Hacienda San Antonio. Habiéndole dado una calificación de su condición corporal entre 3-3,5 sobre cinco puntos.

Los animales seleccionados, fueron evaluados a través de un examen ginecológico para determinar el estado reproductivo: ovárico y folicular. Recibieron una cantidad aproximada de 120 g/día de sal mineralizada al 8 % de fósforo por cada animal durante 30 días cuyo objetivo fue el de que todas las vaconas entraran a ciclar.

Cuadro 1. Estado reproductivo del tratamiento 1 (testigo) en la investigación de la evaluación de una prostaglandina natural versus una sintética aplicadas sobre un protocolo de progestágeno en la sincronización de estro en vaconas. Hacienda San Antonio. ESPE. Santo Domingo de los Tsachilas. 2011-2012.

Vacas	Código	Peso (kg)	% del estado reproductivo
1	96	340	XXX
2	109	300	XXX
3	114	330	OI
4	120	333	OI
5	150	350	OI
6	161	340	OI
7	222	325	OD
8	230	322	OD
9	307	347	XXX
10	411	329	XX
11	444	336	X
12	445	335	OD
13	456	322	X
14	636	340	X
15	936	350	XXX

XXX = estado anestro – sin funcionamiento folicular

XX = presencia de folículos en desarrollo

X = terminación de desarrollo folicular secundario – pronta ovulación

OI = presencia de cuerpo lúteo en el ovario izquierdo

OD = presencia de cuerpo lúteo en el ovario derecho

Cuadro 2. Estado reproductivo del tratamiento 2 (prostaglandina natural) en la investigación de la evaluación de una prostaglandina natural versus una sintética aplicadas sobre un protocolo de progestágeno en la sincronización de estro en vacas. Hacienda San Antonio. ESPE. Santo Domingo de los Tsachilas. 2011-2012.

Vacas	Código	Peso (kg)	% del estado reproductivo
1	44	348	OI
2	52	345	OI
3	95	340	X
4	333	334	OI
5	448	300	XX
6	461	345	OD
7	495	314	OD
8	501	337	OD
9	553	288	OD
10	597	329	XX
11	664	350	X
12	703	335	XX
13	782	297	OI
14	977	328	OD
15	999	326	XXX

XXX = estado anestro – sin funcionamiento folicular

XX = presencia de folículos en desarrollo

X = terminación de desarrollo folicular secundario – pronta ovulación

OI = presencia de cuerpo lúteo en el ovario izquierdo

OD = presencia de cuerpo lúteo en el ovario derecho

Cuadro 3. Estado reproductivo del tratamiento 3 (prostaglandina sintética) en la investigación de la evaluación de una prostaglandina natural versus una sintética aplicadas sobre un protocolo de progestágeno en la sincronización de estro en vacas. Hacienda San Antonio. ESPE. Santo Domingo de los Tsachilas. 2011-2012.

Vacas	Código	Peso (kg)	% del estado reproductivo
1	80	343	X
2	153	338	OD
3	220	290	OD
4	315	326	XX
5	384	260	OD
6	391	340	XX
7	453	344	OI
8	560	285	XX
9	601	320	OI
10	624	310	XXX
11	819	310	OD
12	830	315	XXX
13	940	335	OI
14	990	340	XX
15	1083	345	X

XXX = estado anestro – sin funcionamiento folicular

XX = presencia de folículos en desarrollo

X = terminación de desarrollo folicular secundario – pronta ovulación

OI = presencia de cuerpo lúteo en el ovario izquierdo

OD = presencia de cuerpo lúteo en el ovario derecho

Se colocó el dispositivo intrauterino, el cual permaneció 8 días, luego se retiró y se aplicó la prostaglandina. Al día 9 se aplicó 1 ml de benzoato de estradiol, para luego ser inseminadas a las 52 horas, a tiempo fijo después de haber retirado el dispositivo.

3.3.1. Diseño Experimental

3.3.1.1. Factor en estudio

Tipo de prostaglandina con dos niveles cualitativos: natural y sintética.

3.3.1.2. Tratamientos comparados

Los tratamientos evaluados se detallan en el cuadro 4.

Cuadro 4. Esquema de los tratamientos implementados en la investigación de la evaluación de una prostaglandina natural versus una sintética aplicadas sobre un protocolo de progestágeno en la sincronización de estro en vaconas. Hacienda San Antonio. ESPE. Santo Domingo de los Tsachilas. 2011-2012.

Tratamientos	Día 0 01/07/2012	Día 8 09/07/2012	Día 9 10/07/2012	I.A. Tiempo fijo 11/07/2012
Testigo	Progestágeno + 1 ml Estradiol	Retiro de Progestágeno	Benzoato de Estradiol 1 ml	Inseminación 52 h de retiro dispositivo
Prostaglandina natural	Progestágeno	Retiro de Progestágeno + Prostaglandina natural		Inseminación 52 h de retiro dispositivo
Prostaglandina sintética	Progestágeno	Retiro de Progestágeno + Prostaglandina sintética		Inseminación 52 h de retiro dispositivo

3.3.1.3. Tipo de diseño

Para el desarrollo de la investigación se aplicó un diseño completamente al azar (DCA).

3.3.1.4. Repeticiones

Cada tratamiento se repitió 15 veces (15 vaconas vientres por tratamiento).

3.3.1.5. Características de la unidad experimental

- En el mes de Marzo del 2012 se utilizaron 45 vaconas vientre con una edad entre 22 a 30 meses. Los animales pesaron entre 280 a 350 kg con una condición corporal de 3-3,5 sobre 5 puntos.
- Las vaconas sometidas a los tratamientos, luego de 30 días de aplicación de sales minerales, se les realizó una segunda evaluación ginecológica en el mes de Mayo del 2012 en donde se diagnosticó que el 70 % de ellas estaban en condiciones cíclicas ováricas.
- La evaluación ginecológica se lo realizó mediante palpación recto uterina-ovárica; similar al diagnostico ejecutado al inicio, en la selección de animales, para lo cual se utilizó guantes ginecológicos desechables.
- Se evaluaron 15 vaconas por tratamiento, el 30 % de las vaconas no cíclicas se las distribuyó en los 3 grupos en forma equitativa.

3.3.2 Análisis Estadístico

3.3.2.1. Esquema de análisis de varianza

Cuadro 5. Esquema del ADEVA del DCA para la evaluación de una prostaglandina natural versus una sintética aplicadas sobre un protocolo de progestágeno. Hacienda San Antonio. ESPE. Santo Domingo de los Tsachilas. 2011-2012.

Fuente de variación	Grados de Libertad
Tratamiento	2
Error	42
Total	44

3.3.2.2. Coefficientes de variación

Para el cálculo del Coeficiente de Variación se aplicó la siguiente formula:

$$CV = \frac{\sqrt{CMEE}}{\bar{x}} \times 100$$

CV = Coeficiente de Variación

CMEE = Cuadrado Medio del error experimental

X = Media General del experimento

3.3.2.3. Análisis funcional

Se aplicará la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

3.3.2.4. Análisis Económico

El análisis económico se realizó tomando en consideración los costos variables y los costos fijos; entendiéndose por costos fijos los equipos y materiales utilizados en la investigación y costos variables los productos o sustancias. Para los costos totales de la investigación, se consideró los costos fijos y variables.

3.3.2.5. Variables a Medir

- 1. Presencia de celo (%).**- Esta variable se midió a través de la observación de signos de presencia de celo visual en las vacas, en el corral como: se agrupan y alejan del resto del rebaño, realizan montas entre ellas, etc. El resultado de esta variable se encuentra en el anexo 3.
- 2. Horas transcurridas de presentación de celo hasta la I.A. a tiempo fijo.**- Se consideró desde el retiro del implante hasta completar las 52 horas, en las cuales se procedió a inseminar a todas las vaconas de cada tratamiento. El resultado de esta variable se encuentra en el anexo 4.

3. % Preñez.- La confirmación de preñez se efectuó mediante un chequeo ginecológico realizado a las vientres inseminadas en cada tratamiento, el valor obtenido se relacionó al total de vacas inseminadas, expresado en la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de Preñez} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de vacas preñadas} \times 100}{\text{N}^\circ \text{ de vacas inseminadas}}$$

El resultado de esta variable se encuentra en el anexo 5.

3.3.2.6 Métodos Específicos del Manejo del Experimento

- 1) La inducción de celo mediante el implante de progestágeno y aplicación de estradiol se lo realizó el 1 de Julio del 2012, en donde se utilizaron guantes ginecológicos desechable y una jeringuilla de 5 ml.
- 2) A los 8 días de permanecer el implante se procedió al retiro del mismo el 9 de Julio del 2012 a las 9 h 00 y la aplicación de las prostaglandinas (natural y sintética) de acuerdo a los tratamientos establecidos.
- 3) El día 10 de Julio del 2012, se colectó semen para ser utilizado en la I. A. a tiempo fijo, como semen fresco diluido, de uno de los toros de raza Sahiwal mestizo propiedad de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria ESPE – Santo Domingo.
- 4) El semen utilizado fue diluido en una proporción 5:1 es decir 1 ml de semen por cada 5 ml de diluyente (Andromet). Este se lo refrigeró a

5°C de temperatura, el cual permaneció hasta el día siguiente 11 de Julio del 2012, para luego ser trasladado en un termo a la misma temperatura hasta la Hacienda San Antonio.

- 5) El 11 de Julio del 2012 se determinó el porcentaje de vaconas que presentaron síntomas de celo que teóricamente, se da entre 48 a 96 horas post aplicación hormonal, realizada de 9 h 00 a 10 h 00.
- 6) Se determinó el tiempo transcurrido desde que presentaron celo hasta la inseminación artificial a tiempo fijo con semen fresco refrigerado.
- 7) La I. A. se efectuó con aplicación en tres tiempos: 25 % en el cuerno izquierdo, 25 % en el derecho y el 50 % en el blanco del inseminador.
- 8) La I. A. se desarrollo después de cuatro a cinco horas (52 horas de retirado el implante vaginal y aplicación de las prostaglandinas en estudio) el 11 de Julio del 2012 entre las 13 h 00-14 h 00.
- 9) En el sitio donde se realizó la I. A. el semen fue envasado en pajuelas de 0,50 ml para lo cual se utilizó una jeringuilla de 1 ml (tipo insulina) y una manguera que se conectó a la pajuela ejerciendo succión hasta el envasado. Luego se colocó la pajuela en una pistola de I. A. de tipo universal, para posteriormente cubrir con un chemise (protector de pistola) para evitar la contaminación vaginal.
- 10) La introducción del brazo izquierdo, tal como indica la técnica se lo realizó con la protección de guantes ginecológicos desechables en cada reproductora.
- 11) Una vez limpia la vulva se atravesó la vagina y a la entrada del primer anillo cervical se hizo presión hacia atrás del chemise para dejar libre la pistola y atravesar todo el cérvix.

- 12) El depósito del semen se lo realizó de medio a 1 cm pasando el último anillo cervical.
- 13) Posteriormente se retiró el brazo y la pistola, luego se procedió a dar un masaje del clítoris para estimular la contracción uterina y permitir el desplazamiento de las células espermáticas.
- 14) Luego de la I. A. a tiempo fijo a las vaconas se las mantuvo en potreros separadas de cualquier otro ható. El diagnóstico de preñez se realizó a los 60 días de haber realizado la I.A. mediante palpación recto-uterina en el mes de Septiembre del 2012, en la que se utilizó guantes ginecológicos desechables, una para cada vientre.
- 15) El análisis económico permitió conocer el de menor costo con relación al beneficio.
- 16) Los datos fueron registrados en una hoja de campo diseñada.

Cuadro 6. Hoja de campo para toma de datos de la evaluación de una prostaglandina natural versus una sintética aplicadas sobre un protocolo de progestágeno Hacienda San Antonio. ESPE. Santo Domingo de los Tsachilas. 2011-2012.

Código	Año	Peso (kg)	Estado Reproductivo	Implante Vaginal	Tratamiento	Inseminación Artificial	Diagnóstico de Gestación
445	2010	335	OD	Progestágeno	Testigo	52 h de retiro dispositivo	1
999	2009	326	XXX	Progestágeno	Prostaglandina natural	52 h de retiro dispositivo	1
453	2010	344	OI	Progestágeno	Prostaglandina Sintética	52 h de retiro dispositivo	1

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Presencia de celo (%)

En la figura 3, se observa los porcentajes de la presencia de celo por tratamiento. La aplicación de Progestágeno + Prostaglandina natural e Inseminación artificial a tiempo fijo (T2), produjo una mayor presencia de celo en las vacas evaluadas con un 73 % sobre el total, seguido del Testigo (T1) (Inseminación artificial a tiempo fijo) con 66 % y finalmente con el porcentaje más bajo de celo el T3 (Progestágeno + Prostaglandina sintética e inseminación artificial a tiempo fijo) con 53 %.

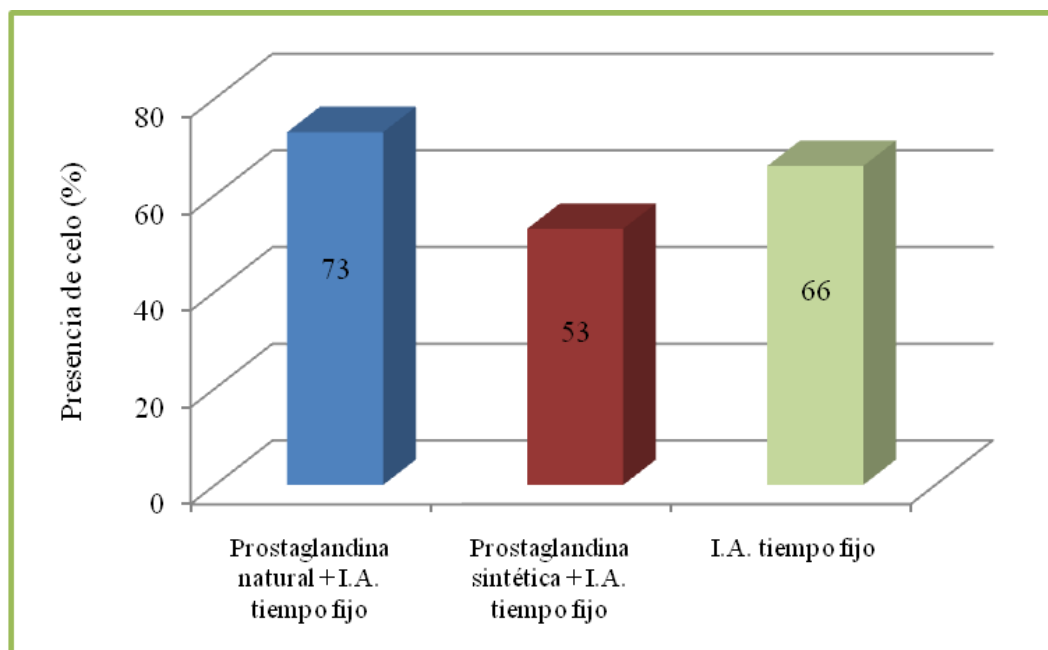


Figura 3. Porcentaje de la presencia de celo por tratamiento en la evaluación de una prostaglandina natural vs una sintética aplicadas sobre un protocolo de progestágeno en el trópico húmedo. Hacienda San Antonio. ESPE. Santo Domingo de los Tsachilas. 2011-2012.

Los valores reflejados por los diferentes tratamientos son fundamentadas por los enunciados de Katelie *et al.*, (1990) quienes mostraron que la mayor o menor demora en la aparición de celo se debe a la etapa de desarrollo en que se encuentra el folículo ovulatorio al momento de la aplicación de la PGF 2α .

Ha sido recientemente confirmado que la fertilidad de celo inducido al administrar un análogo sintético de la PGF en vaquillonas con cuerpo lúteo palpable ha sido similar al logrado con un celo natural (Cairolí *et al.*, 2006). Lo dicho se demuestra en la figura 3 donde se nota baja diferencia en los porcentajes de los tratamientos.

4.2. Horas transcurridas de presentación de celo hasta la I.A. a tiempo fijo

En el cuadro 7, se reporta el resultado de la variable horas transcurridas de presentación de celo hasta la I.A. a tiempo fijo, en el cual se observa que no existieron diferencias significativas entre tratamientos, al igual que en las comparaciones ortogonales de los tratamientos con el testigo (T1). El coeficiente de variación fue de 7,91 %.

Cuadro 7. Análisis de varianza para la variable Horas transcurridas de presentación de celo hasta la I.A. a tiempo fijo. Hacienda San Antonio. ESPE. Santo Domingo de los Tsachilas. 2011-2012.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F calculada	Valor p
Tratamientos	2	0,18	0,09	0,34	0,71ns
T1 vs. Testigo	1	0,04	0,04	0,17	0,68ns
T2 vs. Testigo	1	0,13	0,13	0,51	0,48ns
Error	42	11,07	0,26		
Total	44	11,24			
Coefficiente de Var.	7,91%				

4.3. Preñez (%)

Se observó que el T2 (Progestágeno + Prostaglandina natural e Inseminación artificial a tiempo fijo) y Testigo (T1) (Inseminación artificial a tiempo fijo) produjeron un mayor porcentaje de preñez en relación al T3 (Progestágeno + Prostaglandina sintética e Inseminación artificial a tiempo fijo) con una diferencia numérica de 13 %.

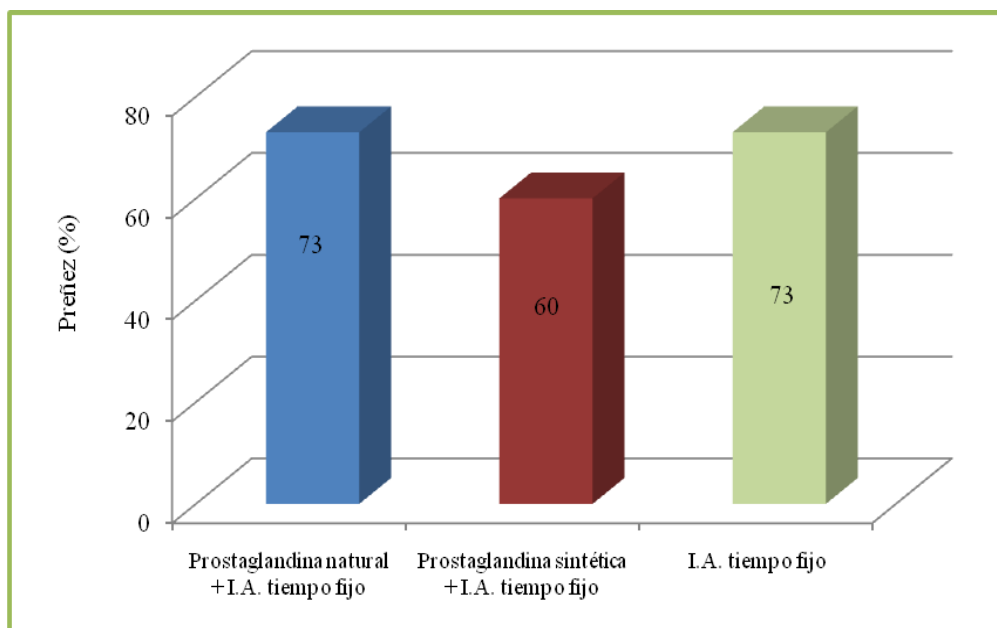


Figura 4. Porcentaje de la detección de preñez por tratamiento en la evaluación de una prostaglandina natural vs una sintética aplicadas sobre un protocolo de progestágeno en el trópico húmedo. Hacienda San Antonio. ESPE. Santo Domingo de los Tsachilas. 2011-2012.

Las diferencias observadas en el mismo, se atribuyen al azar, porque según el ADEVA, se concluye que la aplicación de las dos prostaglandinas, natural y sintética en vacas con protocolo de sincronización de celo, se comportaron de igual forma frente a la preñez.

4.4. Análisis económico

El costo total de cada vaca / tratamiento se observa en el Cuadro 8, siendo el más económico el T1 con \$ 57,80 USD, seguido por el T3 con \$ 62,80 USD.

Cuadro 8. Costo de producción por tratamiento de 45 vaconas en la evaluación de una prostaglandina natural vs una sintética aplicadas sobre un protocolo de progestágeno en el trópico húmedo. Hacienda San Antonio. ESPE. Santo Domingo de los Tsachilas. 2011-2012.

Detalle	Tratamientos		
	T2 Prostaglandina natural	T3 Prostaglandina sintética	T1 Testigo
1. Costos directos			
1.1 Materiales			
Implantes CIRD	15,00	15,00	15,00
Guantes	0,80	0,80	0,80
Jeringuillas	2,00	2,00	2,00
Pajuelas	20,00	20,00	20,00
1.2 Mano de obra			
Inseminador y equipo	20,00	20,00	20,00
Subtotal de costos directos	57,80	57,80	57,80
2. Costos indirectos			
2.1 Prostaglandina natural	7,50		
2.2 Prostaglandina sintética		5,00	
Subtotal de costos indirectos	7,50	5,00	0,00
Costo total	65,30	62,80	57,80

Los beneficios fueron considerados en base al valor de cada ternero al nacimiento equivalente a 100 dólares Americanos, tomando en cuenta el mejoramiento genético de la cría.

La Relación beneficio & costo del Testigo fue superior con un valor de \$ 1,73 USD, lo que indica que por cada dólar invertido se obtendrá 73 centavos de beneficios, luego de pagarse los costos (Cuadro 9).

Cuadro 9. Análisis de la Relación Beneficio & Costo en la evaluación de una prostaglandina natural vs una sintética aplicadas sobre un protocolo de progestágeno en el trópico húmedo. Hacienda San Antonio. ESPE. Santo Domingo de los Tsachilas. 2011-2012.

Indicadores	Tratamientos		
	T2 Prostaglandina natural	T3 Prostaglandina sintética	T1 Testigo
1. Costos	65,30	62,80	57.80
2. Beneficios	100	100	100
3. Relación B/C	1,53	1,59	1,73

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos y los objetivos planteados se concluye lo siguiente:

- El Progestágeno + Prostaglandina natural produjo una mayor presencia de celo en las vacas evaluadas con un 73 % sobre el total, seguido del Testigo con 66 %.
- El número de horas transcurridas de presentación de celo hasta la I.A. a tiempo fijo fue estadísticamente igual en todos los tratamientos evaluados.
- El Progestágeno + Prostaglandina natural y Testigo produjeron el mismo porcentaje de preñez con 73 %.
- El Testigo tuvo una mayor relación beneficio & costo con \$ 1,73 USD.

VI. RECOMENDACIONES

- Se sugiere la aplicación de inseminación artificial, sin necesidad de usar prostaglandina, pues existe sustento de esta investigación de no presentar diferencia alguna.
- Se recomienda, que las inversiones en aplicación de hormonas natural y sintética no tiene sustento significativo, de ahí que los propietarios de ganaderías pueden utilizar los progestágenos o implantes hormonales para sincronizar el celo de sus vacas, con respuestas igual o superior a las prostaglandinas.
- Continuar con investigaciones similares, con nuevos protocolos de sincronización y mayor número de tratamientos, así como investigar otras variables como: tiempo de retiro del implante vaginal, tiempo fijo de inseminación artificial una vez retirado el dispositivo.

VII. RESUMEN

Con el objetivo de evaluar prostaglandina natural vs una sintética aplicada sobre un protocolo de progestágeno, se estableció un ensayo durante los meses de noviembre del año 2011 a noviembre del 2012 en la Hacienda “San Antonio”, ubicada en la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas. En dicho estudio se aplicó un diseño completamente al azar (DCA), en el cual se empleó 45 vacas vientre con una edad entre 22 a 30 meses con pesos entre 280 a 350 kg. Los tratamientos evaluados fueron: T2 (Progesterona + prostaglandina natural e I.A. tiempo fijo), T3 (Progesterona + prostaglandina sintética e I.A. tiempo fijo) y Testigo T1 (Progesterona e I.A. tiempo fijo). Los resultados de esta investigación fueron: a) se observó que el (T2) produjo una mayor presencia de celo en las vacas evaluadas con un 73 %. b) el número de horas transcurridas de presentación de celo hasta la I.A. a tiempo fijo fue estadísticamente igual en todos los tratamientos evaluados. c) el T2 y Testigo T1 produjeron el mismo porcentaje de preñez con 73 %. d) el Testigo T1 tuvo una mayor relación beneficio & costo con \$ 1,73 USD.

VIII. SUMMARY

In order to evaluate a natural prostaglandin vs applied a synthetic progestin protocol in the humid tropics, a trial was conducted during the months of November 2011 to November 2012 at the Hacienda "San Antonio", located in the Province Santo Domingo de los Tsáchilas. This study used a completely randomized design (CRD), which was used in 45 vaconas belly aged between 22 to 30 months weighing 280 to 350 kg. The treatments were: T2 (Progesterone + natural prostaglandin and IA fixed time), T3 (Progesterone + synthetic prostaglandin and IA fixed timed) and Witness T1 (Progesterone + IA fixed timed). The results of this research were: a) the (T2) produced a greater presence of estrus in cows evaluated with 73%. b) the number of hours of zeal trascurridas to IA Fixed time was statistically similar in all treatments. c) the T2 and Witness produced the same pregnancy rate with 73%. d) the witness had greater benefit & cost to \$ 1.73 USD.

IX. BIBLIOGRAFÍA

ADAMS, G.P.; MATTERI, R.L.; KASTELIC, J.P.; GINTHER, J. 1992.
Association Between Surges of Follicle Stimulating Hormone and the
Emergence of Follicular Waves in Heifers. J. Reprod. Fert. 94: 177

AGROCIENCIA, 2003. Métodos de usos de prostaglandinas F2 α para
sincroniza celos y ovulaciones en bovinos de carne: Una discusión
crítica. Recuperado de: [http://www.fagro.edu.uy/~agrociencia/VOL7/1/
p92-104.pdf](http://www.fagro.edu.uy/~agrociencia/VOL7/1/p92-104.pdf)

ANJUM, I.; USMANI, R.; TUNIO, M.; ABRO, S. 2009. Improvement of
conception rate in crossbred cattle by using GnRH analogue therapy.
Pakistan Vet. J. 29:93-94.

ARTHUR, G.; NOAKES, D.; PEARSON, H. 1991. Ciclo Estral y su Control.
En Reproducción y Obstetricia en Veterinaria. Sexta Edición N.Y.
Interamericana. pp. 5-10.

ASOGAN (Asociación de Ganaderos Santo Domingo). 2009. Movimiento de
Ganado: análisis comparativo de guías de movilización. Centro de
Comercialización (en línea). Ecuador. Consultado 03 mar. 2010.
Disponible en:

<http://www.asogansd.com/site/descargas/centro-de-comercializaci-n-asogan-sd.php>

BOSQUES, J. 2010. Estrategias de Detección de Celo para Ganado Lechero.

The University of Georgia. Disponible en: www.caes.uga.edu/publications/displayPDF.cfm?pk_ID=7885

BRITO, R. 1991. Regulación Neuroendocrina del Ciclo Estral. La Habana, Cuba. Monografía. 1-49 pág.

BROOKS, A.; LAMMING, G.; LEES, P.; HAYES, N. 1986. Opioid Modulation of LH Secretion in the Ewe. *J. Reprod. Fert.*

CABRERA, et. *al.* 2012. Evaluación de prostaglandina natural y prostaglandina sintética en el porcentaje de preñez con protocolo de sincronización (CIDR) a tiempo fijo en vacas Holstein, cantón Nobon, provincia del Azuay. Tesis Universidad Politécnica Salesiana. Recuperado en: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/2128>

CAL, I. 1991. Evaluación de la Sincronización del Celo e Inseminación Artificial en Ganado de Carne. Tesis Ingeniero Agrónomo. Honduras, Zamorano. Disponible en: zamo-oti02.zamorano.edu/tesis_infolib/2005/T2157.pdf

CALLEJAS, S. 1995. Fisiología Reproductiva del Bovino. Control

Neuroendócrino del Ciclo Estral. Disponible en:

<http://www.prenareurogenetica.com/fisiologia-reproductiva-del-bovino/>

CAMPO, E.; HINCAPIE, J.; PEREZ, J. 2000. Alternativas para la inducción del estro en ganado bovino. Universidad Agraria de La Habana. Cuba.

CARAVANA, F.; CASTEL, J.; GUZMAN, J.; DELGADO, M.; GONZALEZ, P. 2003. Bases de la Reproducción Animal. Universidad de Sevilla. Pág. 57-69

CLARKE, U. 1988. GnRH Secretion. 11th. International Congress on Animal Reproduction and Artificial Insemination. Dublin, Ireland.

GARCIA, J; VILLANUEVA, R. 2005. Seminario de Pastos y Forrajes. Avances en la Nutrición Mineral en Ganado Bovino. España. Disponible en: http://produccionbovina.com/suplementacion_mineral/112-Minerales.pdf

GINTHER, O.; WILTBANK M.; FRICKE P.; GIBBONS J.; KOT, K. 1996. Selection of the Dominant Follicle in Cattle. Biol Reprod.

GONZALES, C. 2001. Parámetros, Cálculos e Índices Aplicados en la Evaluación de la Eficiencia Reproductiva en: Reproducción Bovina. C.

González- Stagnaro (Ed). Fundación Giraz, Maracaibo- Venezuela. 437 p.

GOMEZ, C.; FERNANDEZ, M. 2001. Departamento de Nutrición, Universidad Nacional Agraria La Molina.

HAFEZ, E. 2002. Reproducción e Inseminación Artificial en Animales. Veterinaria. Mcgraw-hill. Septima Edición. Pág. 293

HAUGHIAN, J. 2004. Relationships Between FSH Patterns and Follicular Dynamics and the Temporal Associations Among Hormones in Natural and GnRH Induced gonadotropin surges in heifers. *Reproduction* 23-33.

HERBISON, *et. al.* 2006. Noradrenergic Regulation of Cyclic GnRH Secretion. *Reproduction* 1-6.

INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos). 2011. Datos Estadísticos Agropecuarios. Quito-Ecuador. Disponible en: <http://www.inec.gob.ec/estadisticas/index>.

INGRAM, E. 2009. Presentación y Detección de Celos. *Reproduction and Management Training Specialist, Select Sires, Inc. Minneapolis.*

- INIAP (Instituto Nacional Autonomo de Investgaciones Agropecuarias). 2009. Producción y Utilización de Pastizales en la Región Interandina Ecuador. Quito-Ecuador. Pág. 1
- KELLY, T. *et al.* 2000. Veterinary Pharmaceuticals and Biologicals. Veterinary Medicine Publishing Group.
- LAMB, G.; SMITH M.; PERRY, G.A.; ATKINS, J.; RISLEY, M.; BUSCH, D.; PATTERSON, D. 2009. Reproductive Endocrinology and Hormonal Control of the Estrous Cycle. North Florida Research and Education Center, University of Florida.
- LLAMOZAS, P. 1967. Seminario de Reproducción en el ganado bovino. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Pág. 1-23.
- MACEDO, J. 2006. Guía para la Inseminación Artificial en Vacunos. Redes Sostenibles para la Seguridad Alimentaria. Lima-Perú.
- MORGAN, K.; SELLAR, R.; PAWAON, A.; MILLAR, R. 2006. Bovine and ovine gonadotropin-releasing hormone (GnRH)-II ligand precursors and type II GnRH receptor genes are functionally inactivated. *Endocrinology* 147:5041- 5051.
- ORDOÑES, F. 2010. ASOGAN- SD® (Asociación de Ganaderos de Santo Domingo).

ORISAKA, M.; TAJIMA, K.; MIZUTANI, T.; MIYAMOTO, K.; TSANG, B.;
FUKUDA, S.; YOSHIDA, Y.; KOTSUJI, F. 2006. Granulosa cells
promote differentiation of cortical stromal cells into theca cells in the
bovine ovary. Biol Reprod 75:734-740.

ORTIZ, J.; GARCIA, O.; MORALES, G. 2005. Manejo de Bovinos
Productores de Leche. Institucion de Enseñanza e Investigaciones en
Ciencias Agricolas. Mexico-Puebla.

OWEN, W. 2000. Pharmacia Animal Health Global Dairy Overview. Lutalyse.
Alemania, Pharmacia and UpJohn Company 2p.

PETERS, K.; BERGFELD, E.; CUPP, A.; KOJIMA, F.; MARISCAL, V.;
SANCHEZ, T.; WEHRMAN, M.; GROTTJAN, H.; HAMERNIK, D.;
KITTOCK, R.; KINDER, J. 1994. "Luteinizing Hormone has a Role in
Development of Fully Functional Corpora Lutea (CL) but is not
Required to Maintain CL Function in Heifers" Biol. Reprod.

QUINTELA, L.; DIAZ, C.; GARCIA, P.; PEÑA, A.; BECERRA, J. 2006.
Ecografía y Reproducción en la Vaca. Universidad de Santiago de
Compostela. Pág. 90

RAMIREZ, L. 2006. Mundo Pecuário. Conducta Sexual y Celo de sus Vacas.
Universidad de lós Andes. Venezuela. Disponible en:
www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/21961/2/articulo_1.pdf

RUIZ, F. 2009. Jefe de Investigacion y Evaluacion de Campo, Agrovvet Market S. A.

SHEARER, J. 2003. Reproductive Anatomy and Physiology of Dairy Cattle. Animal Science Department, Florida Cooperative Extension Service. University of Florida. Original publication date September 1992.

SICA, 2002. Servicio de información Agropecuaria. III Censo Agropecuario Nacional. Ecuador. Disponible en: www.dspace.espol.edu.ec

SMITH, M.; COL, R. (1997): Dietary Vitamin E and Selenium Affect Mastitis and Milk Quality. Uruguay

THATCHER, W.; DROST, M.; SAVIO, J.; MACMILLAN, K.; ENTWISTLE K.; SCHMITT, E.; SOTA, R.; MORRIS, G. 1993. New Clinical Uses of GnRH and Its Analogues in Cattle. Anim Reprod.

TURKSTRA, J. 2006. Active Immunisation Against Gonadotropinreleasing Hormone, an Active Tool to Block the Fertility Axis in Mammals. Veterinary Sciences Tomorrow. <http://www.veetscite.org/publish/articles/000062/index.html>

WARREN, G. 2001. Estrous Synchronization Programs for Dairy Cattle. The University of Georgia College of Agricultural and Environmental

Sciences. Cooperative Extension Service. Disponible en:
<http://www.ces.uga.edu/pubcd/B926-W.HTML>

WILTBANK, M.; GÜMEN, A.; SARTORY, R. 2006. Physiological Classification of Anovulatory Conditions in Cattle. Proc. Bovine Reproduction: Education and Discussion. Solutions for the Practicing Veterinarian. Pp 93-125.

YANGUMA, C. 2009. Reproducción Bovina. Aparato Reprodutor de la Hembra Bovina. Disponible en: <http://reproduccioncarlos.blogspot.com/2009/08/aparato-reproductor-de-la-hembra-bovina.html>

ZAMBRANO, R. 1998. Influencia de $PGF_{2\alpha}$ y FSH en la Sincronización de Celos con Progestágenos en Vaquillas. Tesis Ingeniero Agrónomo. Honduras, Zamorano.