



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

DIRECCIÓN DE POSGRADO Y FORMACIÓN CONTINUA

**INFORME DE INVESTIGACIÓN
PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAGISTER EN
ZOOTÉCNIA MENCIÓN PRODUCCIÓN ANIMAL**

MODALIDAD:

TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA:

**EVALUACIÓN DE TRES PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN PARA
INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO EN LA RESPUESTA
REPRODUCTIVA DE VAQUILLAS SENEPOL**

AUTOR:

MVZ. HENRY XAVIER GAMBOA CEVALLOS

TUTOR:

Dr. JORGE IGNACIO MACÍAS ANDRADE Mg. Sc.

CALCETA, ENERO 2020

DERECHOS DE AUTORÍA

MVZ HENRY XAVIER GAMBOA CEVALLOS, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, que se han respetado los derechos de autor de terceros, por lo que asumo la responsabilidad sobre el contenido del mismo, así como ante la reclamación de terceros, conforme a los artículos 4, 5 y 6 de la Ley de Propiedad Intelectual.

A través de la presente declaración cedo los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido en el artículo 46 de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

MVZ HENRY XAVIER GAMBOA CEVALLOS

CERTIFICACIÓN DE TUTOR

Dr. JORGE IGNACIO MACÍAS ANDRADE, Mg. Sc., certifica haber tutelado el trabajo de titulación Evaluación de tres protocolos de sincronización para inseminación artificial a tiempo fijo en la respuesta reproductiva de vaquillas Senepol, que ha sido desarrollado por **MVZ HENRY XAVIER GAMBOA CEVALLOS**, previa la obtención del título de Magister en **ZOOTÉCNIA** mención **PRODUCCIÓN ANIMAL**, de acuerdo al Reglamento de unidad de titulación de los programas de Posgrado de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

Dr. JORGE IGNACIO MACÍAS ANDRADE Mg. Sc.

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el trabajo de titulación Evaluación de tres protocolos de sincronización para inseminación artificial a tiempo fijo en la respuesta reproductiva de vaquillas Senepol, que ha sido propuesto, desarrollado y sustentado por **MVZ HENRY XAVIER GAMBOA CEVALLOS**, previa la obtención del título de **MAGISTER EN ZOOTÉCNIA** mención **PRODUCCIÓN ANIMAL**, de acuerdo al Reglamento de la unidad de titulación de los programas de Posgrado de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

Mg. Sc. CARLOS LARREA IZURIETA
MIEMBRO

Dr. C. EDIS MACÍAS RODRIGUEZ
MIEMBRO

Dr. C. ALEX ROCA CEDEÑO
PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

A mis padres MIGUEL y MARGARITA por el apoyo incondicional que día a día me brindan y sus sabios consejos que me guían por el camino del bien y la superación;

A mis hermanos Gina, Luis y Roxana que de una u otra manera me apoyaron cuando el camino se hacía difícil;

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de realizar los estudios de cuarto nivel;

A la empresa El Naranjo y muy en especial a la Hacienda El Napo y a todo el personal que en ella labora, por el tiempo y espacio cedido para poder realizar el trabajo de campo de la presente investigación;

A el Dr. Jorge Ignacio Macías por ser el tutor y transmitir sus conocimientos de manera desinteresada en el ámbito personal y profesional, y

A la persona que día y noche estuvo sosteniéndome para no desmayar y alcanzar un objetivo más en la vida. Gracias compañera, amiga y esposa HILDA.

Henry Gamboa Cevallos

DEDICATORIA

A mis padres MIGUEL y MARGARITA,

A mi esposa Hilda y

A mi pequeña AISHA, como ejemplo de superación.

Henry Gamboa Cevallos

CONTENIDO GENERAL

CARÁTULA	i
DERECHOS DE AUTORÍA.....	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTOR	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
CONTENIDO GENERAL	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE ANEXOS	x
LISTA DE ABREVIATURAS.....	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT.....	xiv
CAPITULO 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
CAPITULO II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	5
2.1. CARACTERÍSTICAS DE LA RAZA SENEPOL.....	5
2.1.1. ORIGEN.....	5
2.1.2. COMPORTAMIENTO	5
2.1.3. VIGOR HÍBRIDO	5
2.2. BASES FISIOLÓGICAS DE LA REPRODUCCIÓN.....	6

2.3. DINÁMICA FOLICULAR EN EL CICLO ESTRAL BOVINO	7
2.4. FACTORES QUE AFECTAN LOS PORCENTAJES DE PREÑEZ EN IATF	7
2.5. SINCRONIZACIÓN DE LA EMERGENCIA DE LA ONDA FOLICULAR Y OVULACIÓN CON ESTRÓGENOS Y PROGESTÁGENOS	8
2.6. CONTROL DEL CICLO ESTRAL MEDIANTE EL USO DE DISPOSITIVO INTRAVAGINAL CON PROGESTERONA (7 DÍAS DE PERMANENCIA).....	9
2.7. PROLONGACIÓN DEL PROESTRO.....	10
2.8. CONTROL DEL CICLO ESTRAL MEDIANTE EL USO DE DISPOSITIVO INTRAVAGINAL CON PROGESTERONA EN PROTOCOLOS CORTOS (MENOR A 7 DÍAS DE PERMANENCIA).....	11
2.9. UTILIZACIÓN DE GONADOTROFINA CORIÓNICA EQUINA (eCG) EN LOS PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN PARA IATF	11
2.10. UTILIZACIÓN DE HORMONA LIBERADORA DE GONADOTROFINA (GnRH) EN LOS PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN PARA IATF	12
2.11. IMPORTANCIA DEL ESTRADIOL Y LA PROGESTERONA EN EL ESTABLECIMIENTO Y MANTENIMIENTO DE LA PREÑEZ	13
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO	14
3.1. UBICACIÓN	14
3.2. CONDICIONES CLIMÁTICAS	14
3.3. DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	15
3.4. FACTORES EN ESTUDIO	15
3.5. TRATAMIENTOS.....	15
3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL	15
3.7. UNIDAD EXPERIMENTAL	16
3.8. VARIABLES A MEDIR	16
3.8.1. VARIABLE INDEPENDIENTE	16

3.8.2. VARIABLES DEPENDIENTES.....	16
3.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	17
3.10. ANÁLISIS ECONÓMICO	17
3.11. MANEJO DEL EXPERIMENTO	17
3.11.1. MÉTODOS Y TÉCNICAS.....	17
3.11.2. ANIMALES	18
3.11.3. ALIMENTACIÓN Y SANIDAD	18
3.11.4. PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN	19
3.11.5. ULTRASONOGRAFÍA.....	22
3.11.6. DETECCIÓN DE CELOS	22
3.11.7. INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO - IATF	23
3.11.8. TOMA DE SANGRE, ANÁLISIS DE ESTRÓGENOS Y PROGESTERONA	23
3.11.9. DIAGNÓSTICO DE PREÑEZ.....	24
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25
4.1. PRESENTACIÓN DE CELO.....	25
4.2. TAMAÑO FOLICULAR Y LUTEAL.....	26
4.3. CONCENTRACIONES SÉRICAS DE ESTRÓGENOS Y PROGESTERONA.....	29
4.4. TASA DE PREÑEZ.....	32
4.5. RELACIÓN BENEFICIO – COSTO.....	34
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	38
5.1. CONCLUSIONES	38
5.2. RECOMENDACIONES	38
BIBLIOGRAFÍA	39
ANEXOS.....	44

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1 Condiciones climatológicas del sitio de estudio	15
Tabla 2 Análisis de varianza	16
Tabla 3 Presencia de celo	25
Tabla 4 Diámetro folicular y luteal (promedio \pm E.E. - rango)	27
Tabla 5 Concentraciones séricas de estrógenos y progesterona (promedio \pm E.E. - rango)	30
Tabla 6 Tasa de preñez	33
Tabla 7 Costos por tratamientos	35
Tabla 8 Indicadores	35

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la hacienda El Napo.	14
Figura 2. Protocolo de sincronización J-Synch + eCG.....	19
Figura 3. Protocolo de sincronización J-Synch modificado + eCG.....	20
Figura 4. Protocolo de sincronización convencional.....	21
Figura 5. Correlación entre diámetro de folículo pre-ovulatorio (mm) y diámetro de cuerpo lúteo a 11 días post-IATF (mm).....	28
Figura 6. Correlación entre diámetro de folículo pre-ovulatorio (mm) y concentración de estrógenos pre-ovulación (pg).....	29
Figura 7. Correlación entre diámetro de cuerpo lúteo (mm) y concentración de progesterona a 11 días post-IATF (ng).....	30
Figura 8. Relación beneficio-costo (B/C).....	36
Figura 9. Relación costo-beneficio (C/B).....	36

CONTENIDO DE ANEXOS

ANEXO 1. Marcado con pintura Celotest® para detección de celos.....	45
ANEXO 2. Vaquilla marcada con pintura Celotest®.....	45
ANEXO 3. Vaquilla despintada por acción de la monta natural de otro animal (izquierda). Vaquilla no despintada en su totalidad (derecha).....	46

ANEXO 4. Hormonas utilizadas para sincronización y pintura Celotest® para detección de celos.....	46
ANEXO 5. Toma de muestra de sangre de vena yugular para análisis hormonal (estrógenos y progesterona).	47
ANEXO 6. Centrifugación de muestras de sangre a 3000 rpm por 20 minutos para separación de suero sanguíneo.	47
ANEXO 7. Muestras de sangre centrifugadas para extracción de suero sanguíneo.	48
ANEXO 8. Suero sanguíneo para análisis hormonal (estrógenos y progesterona)...	48
ANEXO 9. Análisis de estrógenos al retiro del dispositivo. PROTOCOLO CONVENCIONAL.....	49
ANEXO 10. Análisis de estrógenos pre-ovulación. PROTOCOLO CONVENCIONAL.	50
ANEXO 11. Análisis de estrógenos al retiro del dispositivo. PROTOCOLO J-SYNCH + eCG.....	51
ANEXO 12. Análisis de estrógenos pre-ovulación. PROTOCOLO J-SYNCH + eCG.	52
ANEXO 13. Análisis de estrógenos al retiro del dispositivo. PROTOCOLO J-SYNCH MODIFICADO + eCG.	53
ANEXO 14. Análisis de estrógenos pre-ovulación. PROTOCOLO J-SYNCH MODIFICADO + eCG.	54
ANEXO 15. Análisis de progesterona a 11 días post-IATF. PROTOCOLO CONVENCIONAL.....	55
ANEXO 16. Análisis de progesterona a 11 días post-IATF. PROTOCOLO J-SYNCH + eCG.....	55
ANEXO 17. Análisis de progesterona a 11 días post-IATF. PROTOCOLO J-SYNCH MODIFICADO + eCG.	56
ANEXO 18. Prueba de Shapiro Wilks.	57
ANEXO 19. Prueba T.....	59
ANEXO 20. Diferencias y no diferencias significativas.	60

LISTA DE ABREVIATURAS

ADEVA:	Análisis de varianza.
BE:	Benzoato de estradiol.
BVD:	Diarrea Vírica Bovina.
CL:	Cuerpo lúteo.
CV:	Coeficiente de variación.
DIB:	Dispositivo intravaginal
eCG:	Gonadotrofina coriónica equina.
ECP:	Cipionato de estradiol.
Elisa:	Ensayo por Inmunoabsorción Ligado a Enzimas (Linked Inmunoabsorbent Assay).
FSH:	Hormona folículo estimulante.
GnRH:	Hormona liberadora de gonadotropina.
IA:	Inseminación artificial.
IATF:	Inseminación artificial a tiempo fijo.
IBR:	Rinotraqueítis infecciosa bovina.
IM:	Intramuscular.
LH:	Hormona luteinizante.
MLGM:	Modelos lineales generalizados y mixtos.
mL:	Mililitro.
mm:	Milímetro.
ng:	Nanogramo.
P4:	Progesterona
pg:	Picogramo.
PGF2α:	Prostaglandina F2 α .
UI:	Unidad internacional.

RESUMEN

Se evaluó el efecto de tres protocolos de sincronización (J-Synch + eCG, J-Synch modificado + eCG y convencional) para inseminación a tiempo fijo, en la respuesta reproductiva de vaquillas Senepol, en la hacienda El Napo de la Empresa Agrícola “El Naranjo S.A.”, de la provincia de Manabí. La metodología aplicada se basó en el análisis de varianza, prueba T y Shapiro Wilk, la información de las 60 vaquillas de la hacienda “El Napo” se procesó en el programa InfoStat (2018). Se obtuvo un 90% de vaquillas con presencia de celo, la mayoría en el protocolo convencional, sin diferencias significativas ($p>0,05$). El tamaño folicular al retiro del dispositivo y pre-ovulatorio dominante fue J-Synch + eCG, este no difiere del resto ($p>0,05$). Mientras que el cuerpo lúteo el protocolo J-Synch + eCG presenta diferencias ($p<0,05$). Las concentraciones de estrógenos al retiro del dispositivo del protocolo convencional difieren del resto ($p<0,05$); no obstante, el nivel de estrógenos pre-ovulación en el protocolo J-Synch + eCG presenta diferencias significativas con los otros dos tratamientos ($p<0,05$). El nivel de progesterona a 11 días post-IATF del protocolo J-Synch + eCG no difiere del convencional ($p>0,05$) pero sí difiere con J-Synch modificado + eCG ($p<0,05$). Se mostró un 38,33% de tasa de preñez en los protocolos, siendo superior en J-Synch + eCG (55%), sin diferencias significativas ($p>0,05$), pero sí numéricas. El mayor beneficio/costo se presentó en J-Synch + eCG con 1,65, generando \$0,65 por cada dólar invertido.

PALABRAS CLAVE: J- Synch + eCG, Estradiol, Progesterona, Tasa de preñez.

ABSTRACT

The effect of three synchronization protocols (J-Synch + eCG, modified J-Synch + eCG and conventional) for fixed-time insemination in the reproductive response of Senepol heifers, in El Napo farm of the Agricultural Company “El Naranjo SA”, from Manabí province. The methodology applied was based on the analysis of variance, T test and Shapiro Wilk, the information of the 60 heifers of “El Napo” farm was processed in the InfoStat program (2018). 90% of heifers were obtained with the presence of heat, the majority in the conventional protocol, without significant differences ($p > 0.05$). The follicular size at the withdrawal of the device and dominant pre-ovulatory was J-Synch + eCG, this does not differ from the rest ($p > 0.05$). While the corpus luteum the J-Synch + eCG protocol presents differences ($p < 0.05$). Estrogen concentrations at withdrawal from the conventional protocol device differ from the rest ($p < 0.05$); however, the level of pre-ovulation estrogens in the J-Synch + eCG protocol presents significant differences with the other two treatments ($p < 0.05$). The 11-day post-IATF progesterone level of the J-Synch + eCG protocol does not differ from the conventional one ($p > 0.05$) but does differ with modified J-Synch + eCG ($p < 0.05$). A 38.33% pregnancy rate was shown in the protocols, being higher in J-Synch + eCG (55%), without significant differences ($p > 0.05$), but numerical. The greatest benefit / cost was presented in J-Synch + eCG with 1.65, generating \$ 0.65 for every dollar invested.

KEY WORDS: J-Synch + eCG, Estradiol, Progesterone, Pregnancy rate.

CAPITULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En Ecuador, el principal problema en los establecimientos dedicados a la ganadería bovina es la ineficiencia reproductiva, reflejado en los bajos índices de preñez que se obtienen mediante el uso de monta natural o empleando protocolos de sincronización tradicionales, lo que conlleva a pérdidas económicas significativas para los ganaderos.

A pesar de haber consenso general entre los productores y técnicos de que la inseminación artificial (IA) es la técnica más apropiada para acelerar el avance genético, el porcentaje de hatos bovinos incluidos en estos esquemas en el mundo continúa siendo bajo. Las principales limitaciones para el empleo de la IA en el ganado manejado en condiciones pastoriles son fallas en la detección de celos, anestro postparto y pubertad tardía (Cutaia L. , 2006).

Según Contreras (2017) para reducir las pérdidas económicas causadas por la ineficiente detección de celos, se ha optado por introducir programas de manejo integral reproductivo que incluyan un procedimiento de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) y de este modo prescindir de esta actividad.

Recientemente se ha desarrollado un tratamiento utilizando un protocolo basado en benzoato de estradiol y un dispositivo con progesterona, pero donde la remoción del dispositivo es realizada seis días después (en lugar de siete) y se prolonga el proestro administrando hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) como inductor de la ovulación a las 72 horas de retirar el dispositivo en lugar de ciproionato de estradiol (ECP) al retiro, este protocolo se denomina J-Synch (De la Mata y Bó, 2012).

Es indispensable la implementación de un protocolo de sincronización que mejore los parámetros reproductivos en los hatos ganaderos bovinos, de esta manera, se incentiva a los productores con resultados viables y que tengan un alto grado de aplicabilidad de manera económica y sustentable. Así mismo, devolver la confianza a los ganaderos para que apliquen nuevas biotecnologías reproductivas en sus hatos y

mejorar los ingresos netos debido a la mayor eficiencia reproductiva y por ende productiva de sus rebaños.

Con lo antes expuesto, surge la siguiente pregunta: ¿Cuál será el efecto de la implementación de protocolos de sincronización (J-Synch + eCG, J-Synch modificado + eCG y convencional) para inseminación a tiempo fijo en la respuesta reproductiva de vaquillas Senepol?

1.2. JUSTIFICACIÓN

En Manabí, existe poca información de trabajos de investigación sobre la conducta reproductiva del ganado Senepol, lo que ha afectado la rentabilidad económica de las empresas ganaderas de la región que manejan esta raza, con bajos índices reproductivos y limitadas mejoras en su potencial genético. Por lo tanto, se hace necesario abordar estudios sobre protocolos de sincronización, con el fin de utilizar la información generada en el desarrollo de programas reproductivos que permitan el establecimiento de mejora genética compatible en la gestión sostenible de los sistemas tradicionales de explotación de la provincia.

Considerando que la rentabilidad de toda empresa ganadera depende de la reproducción, es indispensable mejorar los índices reproductivos de los hatos bovinos ya que son el pilar fundamental de la viabilidad y sostenibilidad de las explotaciones, de esta manera, obtener mayor producción de carne y garantizar la seguridad alimentaria.

Desde el año 2011 se han realizado una serie de experimentos en países vecinos, con el objetivo de desarrollar nuevos protocolos con el uso de benzoato de estradiol y progesterona con un periodo reducido de inserción de dispositivo intravaginal de seis días y la administración de hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) como inductor de ovulación a las 72 horas, desde la remoción del dispositivo junto con la inseminación artificial a tiempo fijo para desarrollar un proestro prolongado, a este tratamiento se ha denominado J-Synch (De la Mata y Bó, 2012).

Las tasas de preñez obtenidas al utilizar los protocolos que prolongan el proestro no difieren de las obtenidas con el protocolo convencional, sin embargo, se destaca que,

en todas las réplicas realizadas, el protocolo J-Synch obtiene valores absolutos superiores en tasas de preñez que el protocolo convencional (Ré, 2018). En vaquillas Angus inseminadas a tiempo fijo, el tratamiento J-Synch tiende a mejorar la tasa de preñez que se obtiene con el tratamiento convencional (Benito, *et al.*, 2018).

El protocolo J-Synch produce un proestro prolongado a diferencia del protocolo convencional de siete días, generando un cuerpo lúteo de mayor tamaño y mayor producción de progesterona en la fase luteal subsiguiente (Artagaveytia y Brochado, 2016). Con lo antes mencionado coincide López (2017) manifiesta que las vacas tratadas con el protocolo J-Synch tuvieron un folículo dominante ovulatorio de mayor tamaño en el momento de la inseminación artificial a tiempo fijo y un cuerpo lúteo de mayor tamaño, con mayores concentraciones séricas de progesterona en la fase luteal subsiguiente.

Una de las actividades productivas más relevantes del Ecuador es la ganadería bovina, por esta razón, se realizó esta investigación con el uso de protocolos de sincronización de la ovulación que han presentado resultados satisfactorios en otros países pero que carecen de evaluaciones en nuestro medio, con la finalidad de incrementar los resultados de las biotecnologías aplicadas para el mejoramiento genético.

Esta investigación fue relevante ya que permitió conocer de mejor manera el comportamiento reproductivo en especial de la hembra Senepol. En otra parte, fue importante porque se mejoraron los parámetros reproductivos y por ende se incrementó el rebaño, logrando satisfacer las necesidades económicas de la ganadería donde se realizó el estudio.

La propuesta de este trabajo de investigación se realizó a partir de la demanda de los ganaderos de la región para mejorar los parámetros reproductivos en sus hatos bovinos. Con el objetivo de favorecer la competitividad local, regional y nacional del sector ganadero y por ende mejorar las condiciones de vida de la población.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL.

Evaluar el efecto de tres protocolos de sincronización (J-Synch + eCG, J-Synch modificado + eCG y convencional) para inseminación artificial a tiempo fijo, en la respuesta reproductiva de vaquillas Senepol.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Detectar la presentación de celo en vaquillas Senepol sometidas a tres protocolos de sincronización.
- Analizar la relación entre el tamaño del folículo pre-ovulatorio y cuerpo lúteo de vaquillas Senepol en respuesta al empleo de tres protocolos de sincronización.
- Comparar las concentraciones séricas de estrógenos (proestro) y progesterona (diestro) en vaquillas Senepol tratadas con tres protocolos de sincronización.
- Determinar la tasa de preñez en vaquillas Senepol con el uso de tres protocolos de sincronización.
- Estimar la factibilidad económica de los protocolos de sincronización bajo estudio, a través de la relación beneficio-costos.

1.4. HIPÓTESIS

Con el empleo de los protocolos de sincronización J-Synch + eCG y J-Synch modificado + eCG, es factible alcanzar una respuesta reproductiva económicamente viable en vaquillas Senepol en el cantón San Vicente de la provincia de Manabí.

CAPITULO II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. CARACTERÍSTICAS DE LA RAZA SENEPOL

2.1.1. ORIGEN

El ganado Senepol es una raza sintética creada a partir del cruzamiento de toros Red Poll y vacas N'Dama, en la isla de St. Croix, ubicada en la parte central del Caribe, con el fin de satisfacer las necesidades específicas del ambiente tropical, mediante la combinación de características deseables como mansedumbre, habilidad materna, eliminación de cuernos y excelente conformación aportada por la raza Red Poll; además, la tolerancia, buenos pesos al nacer de las crías y la resistencia a los insectos, aportada por la N'Dama (López D. , 2002).

2.1.2. COMPORTAMIENTO

El Senepol presenta una gran docilidad, una actitud característica de los *Bos taurus* británicos, que facilita el manejo en el pastoreo y en especial en el momento de identificar los terneros y el manejo durante el destete; además de su excelente precocidad le acompaña la facilidad de partos y la habilidad materna expresado en el destete de terneros con pesos superiores al 45 % del peso de la vaca adulta (Bueno, 2010).

El ganado Senepol es una raza muy buena para programas de carne producida solamente a base de pastos por su habilidad de alimentarse a base de forraje exclusivamente, también tiene gran docilidad y genes de ternera todos componentes necesarios para un programa exitoso de cría, mejora y ceba a base de pastos (PERULACTEA, 2012).

2.1.3. VIGOR HÍBRIDO

El cruce de ganado Senepol con otras razas ha generado resultados altamente satisfactorios ya que es un ganado que transmite de manera impresionante las características propias. De tal suerte que no solo es una herramienta como animal puro sino que funciona muy bien en cruzamientos y tiene mucho que ofrecer (ASOCIACIÓN SENEPOL COLOMBIA, 2015). En programas de cruzamientos multirraciales (2, 3 y 4

razas) el ganado Senepol ha resultado con la calificación de “Cruce Universal” (López D. , 2002).

En cruzamientos con otras razas, el ganado Senepol presenta una elevada heredabilidad, es decir, tiene la particularidad de transmitir a sus crías genes mejoradores de características asociados a la producción; además, es complementaria, aportando eficiencia en producción, reproducción, longevidad, precocidad y tolerancia al calor (Manrique, 2019).

2.2. BASES FISIOLÓGICAS DE LA REPRODUCCIÓN

En el proceso reproductivo es esencial la afluencia de hembras y machos que mediante la actividad funcional de su aparato reproductor proveen los espermatozoides y los óvulos, en la que a través de los genes se identifica la información de la especie, así como la transferencia a la progenie de las características de precocidad y productividad, representando aspectos principales para el sustento de una explotación costeable (García, 2012).

Por lo tanto, la reproducción representa la esencia para el mantenimiento de diferentes especies, en el que se integra la función sexual del aparato reproductor con la finalidad de transferir genes, por lo que el éxito de la reproducción para la perpetuación o supervivencia de las especies, es decir, la producción de nuevas especies con características transmitidas por la hembra y macho.

Según Aguilar (2001) destaca que la reproducción es una secuencia de eventos que comienza con el desarrollo del sistema reproductivo en el embrión, continúa con la producción de gametos fértiles, cópula, unión de espermatozoide y óvulo, fertilización, desarrollo del embrión preimplantacional, crecimiento y desarrollo a término del feto para luego nacer y la madre debe restablecer su ciclicidad para quedar preñada otra vez.

En este sentido, la reproducción abarca una secuencia biológica para la transmisión de la información genética para que las especies continúen existiendo, es decir, se presenta la fecundación del espermatozoide al óvulo, lo que desarrolla el feto y se crea

una especie con características similares a la hembra y macho que cumplen este proceso.

2.3. DINÁMICA FOLICULAR EN EL CICLO ESTRAL BOVINO

Filipiak *et al.*, (2016) concluyen que, el desarrollo folicular es un proceso complejo, que comienza en etapas tempranas de la vida, antes del nacimiento, aproximadamente a los 80 días de gestación en bovinos y que continúa durante la vida postnatal y hasta la pubertad, resultando en un proceso continuo y que se ha encontrado una gran variación individual en cuanto al número de folículos y de células germinales en bovinos, existiendo un pool de folículos de reserva ya al nacimiento de las terneras, el cual podría determinar la fertilidad a largo plazo de las hembras bovinas.

A decir de Santos (2013) el ciclo de los bovinos consiste en que la mayor parte de las hembras presentan dos o tres ondas y el folículo preovulatorio deriva de la última onda, en un ciclo estral con dos ondas de crecimiento folicular, la maduración del segundo folículo dominante coincide con la regresión del cuerpo lúteo y culmina con ovulación del mismo. En los casos que se presentan tres ondas de crecimiento folicular, éste coincide con un ciclo estral de mayor duración, debido a que se posterga el celo al no ovular el segundo folículo dominante, en consecuencia, el tercer folículo requiere de un tiempo para madurar y poder ovular (párrs.3-4).

De esta manera, la dinámica folicular para hembras se presenta en forma de ondas que principalmente se presentan en el ciclo estral. Cuando existen tres ondas representa la fase lútea más larga que las demás ondas, esto significa que necesita mayor tiempo para la maduración del óvulo, demorando la etapa de concepción de la vaca.

2.4. FACTORES QUE AFECTAN LOS PORCENTAJES DE PREÑEZ EN IATF

Butler (2017) indica, que los factores condicionantes del éxito biológico de la inseminación artificial a tiempo fijo pueden ser divididos en factores inherentes al animal (edad, raza, números de partos, condición corporal), factores de manejo (personal, instalaciones, número y tipo de animales a tratar, estrés, clima, identificación

de los animales) y otros factores (idoneidad del profesional y del grupo de trabajo, semen).

Bó *et al.*, (2004) manifiestan que la condición corporal es tal vez el factor más determinante en los porcentajes de preñez y los resultados pueden variar del 28,7% (vacas con cría con una condición corporal de 2,5) con un máximo de 75% (vaquillas con una condición corporal de 3); por lo que la condición corporal de los vientres al momento de iniciar un tratamiento de sincronización de celos no debiera ser menor a los 2,5 (Escala 1-5) para obtener resultados aceptables.

La dinámica folicular en la hembra bovina es desencadenante de los procesos reproductivos y de las fases del ciclo estral, sin embargo, estos eventos están regulados por un complejo conjunto de factores que se interrelacionan y permiten que se presente la ovulación como punto final del ciclo estral y punto inicial en la vida reproductiva de la hembra bovina. Entre estos factores juega un papel importante la influencia de las hormonas sexuales involucradas en el ciclo estral, hormonas que se encuentran reguladas por el sistema neuroendocrino del eje hipotálamo-hipófisis-ovarios-útero (Motta *et al.*, 2011).

2.5. SINCRONIZACIÓN DE LA EMERGENCIA DE LA ONDA FOLICULAR Y OVULACIÓN CON ESTRÓGENOS Y PROGESTÁGENOS

En lugares en los que está disponible el uso de estradiol (estradiol-17 β o benzoato de estradiol) y dispositivos intravaginal con progesterona como en Latinoamérica, Australia, entre otros; en el que las feromonas se usan para la gestión y control del ciclo estral; estos relacionados con programas de IATF, sincronización de receptoras de embriones a tiempo fijo y donantes de embriones, pertenecientes a los protocolos de superovulación de *Bos indicus* y *Bos taurus* (Bó *et al.*, 2016).

Esto indica que el estradiol y dispositivo intravaginal con progesterona se aplican para el control de ciclo estral o el ciclo reproductivo de la especie, aplicando distintos protocolos que permiten que el animal ovule y llegue a un estado de gestación o preñez.

Por su parte, Bó *et al.* (2012) destacan que: “Los estrógenos administrados en la fase de altos niveles de progesterona provocan la regresión folicular y la emergencia de una onda folicular sincrónica, mientras que en la fase de bajos niveles de progesterona induce liberación de LH y la ovulación” (p.1). Los tratamientos con estradiol favorecen la sincronización de la emergencia folicular, dando como resultado un promedio de 10,4 folículos entre 2 a 8 mm (Mercado, 2015).

2.6. CONTROL DEL CICLO ESTRAL MEDIANTE EL USO DE DISPOSITIVO INTRAVAGINAL CON PROGESTERONA (7 DÍAS DE PERMANENCIA)

En la actualidad existen dispositivos que liberan progesterona (P4), estos se mantienen en la vagina durante 7 u 8 días, este tratamiento tradicional se basa en administrar 2 mg de benzoato de estradiol (BE) por vía intramuscular (im), a la vez de colocar el dispositivo (día 0). En el día 7 u 8, se retira el dispositivo y se inyecta un agente luteolítico (PGF2 α) por vía intramuscular y 24 horas después se administra 1 mg de BE por vía intramuscular, luego se realiza IATF entre las 52 y 56 horas posteriores al retiro del dispositivo; por último, la segunda administración de BE es esencial para sincronizar la ovulación y obtener buenos índices de preñez a la IATF (Bó *et al.*, 2012b).

En este sentido, para que el índice de preñez sea efectivo o exitoso en un tratamiento tradicional se requiere dos administraciones de BE, pues, regula la ovulación, lo que influye en la efectividad del proceso.

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

2.7. PROLONGACIÓN DEL PROESTRO

Los programas de inseminación artificial a tiempo fijo que buscan incrementar la duración del proestro, influyen sobre la capacidad esteroidogénica del folículo y sobre el ambiente uterino, aumentando las concentraciones séricas de estrógenos al momento del estro y de progesterona durante la fase luteínica posterior (Rodríguez, 2017).

De esta manera, los programas de sincronización que prolongación el proestro representan mecanismos para mejorar la genética de la especie, lo cual ayuda a incrementar la cantidad de ganado inseminado, lo que se traduce en fertilidad para el estado de preñez.

Según Menchaca *et al.*, (2017) en el proestro, un buen desarrollo del folículo preovulatorio determina una mayor producción de estrógenos, incluyendo el tamaño y la actividad del cuerpo lúteo subsiguiente, a su vez, la producción de estrógenos en este período preovulatorio permite programar la presencia de receptores de progesterona a nivel endometrial, siendo necesarios para que dicha hormona ejerza su acción sobre las secreciones y el ambiente uterino durante el desarrollo embrionario.

Por todo esto, las condiciones preovulatorias afectarán la actividad luteal, el ambiente uterino y el desarrollo embrionario temprano; de esta manera pueden determinar el éxito o el fracaso en el establecimiento de la gestación. Esto indica que la actividad luteal depende de los factores presentados en el período preovulatorio, puesto que genera un ambiente para la recepción de embriones y el desarrollo del mismo.

Yáñez *et al.*, (2018) indican que el uso de un protocolo con proestro prolongado (J-Synch), mejora la tasa de preñez ($p \leq 0,05$) en vacas doble propósito de la Amazonia Ecuatoriana, cuando se insemina a las 60 horas (61%) de retirado el dispositivo con progesterona, en comparación con la inseminación a las 72 horas (47%) (p.363).

2.8. CONTROL DEL CICLO ESTRAL MEDIANTE EL USO DE DISPOSITIVO INTRAVAGINAL CON PROGESTERONA EN PROTOCOLOS CORTOS (MENOR A 7 DÍAS DE PERMANENCIA)

De la Mata y Bó (2012) señalan que desarrollaron un protocolo que permite reducir el tiempo en el que queda colocado el dispositivo intravaginal con progesterona a seis días. Para lo cual se administra el benzoato de estradiol y a la vez se sitúa el dispositivo, pero cuando se retira se coloca un agente luteolítico y GnRH 72 horas más tarde (p.6).

Asimismo, Menchaca *et al.*, (2017) evaluaron el efecto de la prolongación del período de proestro mediante el protocolo J-Synch; para lo cual administraron 2 mg de benzoato de estradiol al colocar el dispositivo con progesterona que se mantiene por seis días y se asocia a una dosis de prostaglandina F₂ α al retirar el dispositivo. Este protocolo aumenta la tasa de preñez comparado con el protocolo convencional de siete u ocho días con estradiol, especialmente cuando se utiliza hormona coriónica equina (eCG) al retirar el dispositivo.

El protocolo J-Synch desarrollado ayuda a disminuir el tiempo de duración del dispositivo, así como aumentar el período de proestro o receptividad sexual, lo que se traduce en ovulación y mejoras de la tasa de preñez; con una tasa de probabilidad de éxito de la reproducción del ganado. Esto se traduce en una ventaja para los establecimientos ganaderos, puesto que incrementan la cantidad de cabezas de ganado para la producción de leche y/o carne o derivados de las mismas.

2.9. UTILIZACIÓN DE GONADOTROFINA CORIÓICA EQUINA (eCG) EN LOS PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN PARA IATF

La utilización de dispositivo intravaginal con progesterona en combinación con gonadotropina coriónica equina (eCG) ha sido muy difundida en vacas en anestro postparto. La eCG muestra altas actividades similares a la LH y FSH y tiene una alta afinidad por los receptores tanto de la FSH como de la LH en los ovarios (De Rensis y López, 2014).

Protocolos de sincronización con eCG han mostrado un incremento en el porcentaje de preñez en vacas con cría con alta incidencia de anestro (Callejas *et al.*, 2014). La mejora se produce como consecuencia del efecto que provoca la eCG a nivel ovárico (mayor crecimiento y diámetro del folículo dominante ovulatorio, aumento de la tasa de ovulación y del área del cuerpo lúteo) y sanguíneo (aumento en los niveles de progesterona) (Núñez *et al.*, 2014).

La eCG en combinación con el dispositivo intravaginal ayuda a estimular la actividad reproductiva bovina, esto significa que incrementa el nivel de ovulación, mejora la recepción de embrión y preñez. Es decir, permite un desarrollo folicular adecuado en el ciclo estral, lo que influye en el aumento de embriones con la finalidad de generar estimulación para la ovulación.

2.10. UTILIZACIÓN DE HORMONA LIBERADORA DE GONADOTROFINA (GnRH) EN LOS PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN PARA IATF

La hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) es producida por el hipotálamo ubicado en la base del cerebro; ésta envía una señal a la glándula pituitaria para que libere gonadotropinas (LH, FSH), la hormona folículo estimulante (FSH) produce el desarrollo del folículo y la hormona luteinizante (LH) hace que inicie el proceso de ovulación (Vélez *et al.*, 2006).

La inyección de GnRH al principio del estro seguida de la inseminación artificial a las 5-10 horas da los mejores resultados, tanto en términos del momento de la ovulación como de la mejora en el porcentaje de gestación. No obstante, la GnRH suele ser administrada al mismo tiempo que la inseminación artificial con resultados muy satisfactorios, cuando se administra durante las primeras etapas del estro induce un pico potenciado de LH y mejora la sincronización de los intervalos entre el estro, el pico de LH, la ovulación y la inseminación (Polo, 2015).

Por lo tanto, la GnRH ayuda a liberar hormonas estimulantes al hipotálamo, esto significa que se genera en la célula neuronal y se esparce por los terminales del mismo que ayuda a mejorar la función reproductiva. Por lo que la inyección de GnRH aplicada

según lo señalado regula el ciclo estral, generando mayor período de receptividad sexual, ovulación y facilita la inseminación, con mayor índice para el estado de gestación.

2.11. IMPORTANCIA DEL ESTRADIOL Y LA PROGESTERONA EN EL ESTABLECIMIENTO Y MANTENIMIENTO DE LA PREÑEZ

Según Rutter y Russo (2002) las acciones fisiológicas del estradiol durante la gestación son:

- Estimular la actividad miometrial, al incrementar la sensibilidad a los agonistas estrogénicos y aumentar la propagación de la contracción del miometrio.
- Modular a nivel del hipotálamo la expresión del gen para oxitocina.
- Inducir hiperemia y edema del aparato genital de la hembra.
- Relajar la articulación sacroilíaca y los ligamentos del cinturón pelviano.
- Aumentar el tamaño de la glándula mamaria, estimulando el crecimiento de los conductos y el pezón.

En cuanto a la progesterona (P4) es una hormona esteroide secretada por el cuerpo lúteo (CL) y por la placenta que tiene papel fundamental en el establecimiento y mantenimiento de la gestación, la concentración de progesterona en la circulación es determinada por un equilibrio entre su producción y el metabolismo, cuyo órgano responsable es el hígado; es decir, que la tasa de metabolismo de progesterona general es determinada por el flujo sanguíneo hepático y puede tener importancia crítica en la determinación de la concentración de esta hormona en la circulación (Ferreira De Souza, 2016).

Por lo tanto, el estradiol influye en la función sexual y reproductiva, puesto que induce al celo, incremento de la hormona Luteinizante (LH) y la ovulación para su posterior estado de preñez. En cambio, la progesterona se encarga de preparar el útero con la finalidad de que el embrión sea implantado para conservar el estado de gestación.

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

La presente investigación se desarrolló en la hacienda El Napo de la Empresa “Agrícola El Naranjo S.A.”, propiedad del señor Carlos González – Artigas Díaz, que se encuentra ubicada en el Km 6 de la vía Canoa, sitio Punta del Napo, cantón San Vicente de la provincia de Manabí. Las coordenadas geográficas están entre los paralelos $00^{\circ}33'29.8''$ de latitud sur y los meridianos $80^{\circ}25'36.8''$ de longitud oeste de Greenwich. Lo cual se aprecia en la Figura 1.

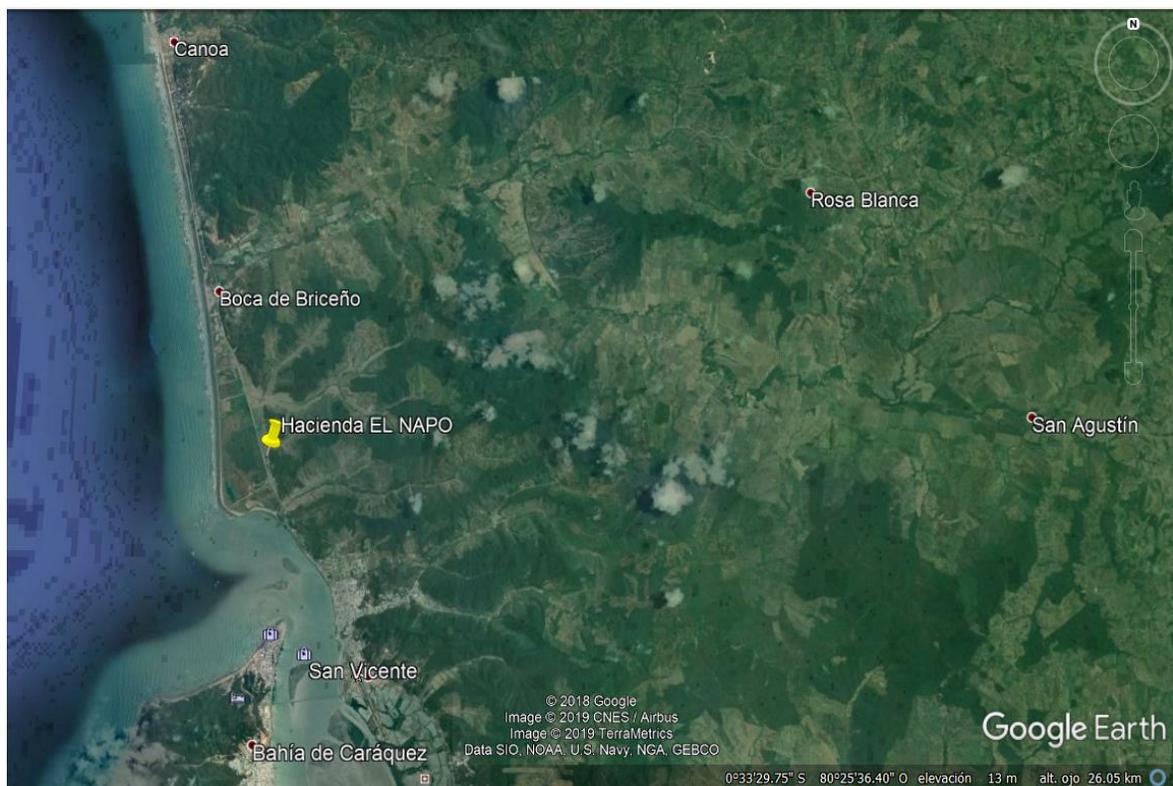


Figura 1. Ubicación de la hacienda El Napo. Fuente: Google Earth (2019)

3.2. CONDICIONES CLIMÁTICAS

En cuanto a las condiciones climáticas se identificó que la temperatura promedio anual es de 25.3°C . Las precipitaciones promedio anuales son de 466 mm con una humedad relativa media anual de 79.6 % y se encuentra a una altitud de 5 msnm. Esta información se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1
Condiciones climatológicas del sitio de estudio

Parámetro	Valor
Temperatura media (° C)	25.3
Precipitación media (mm/año)	466
Humedad relativa media (%)	79.6

Fuente: Estación meteorológica Bahía de Caraquez – PUCE (2019)

3.3. DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación tuvo una duración de cinco meses, en el que se evaluó el efecto de tres protocolos de sincronización de la ovulación en vaquillas Senepol.

3.4. FACTORES EN ESTUDIO

Protocolos de sincronización para inseminación a tiempo fijo:

- J-Synch + eCG;
- J-Synch modificado + eCG; y
- Convencional.

3.5. TRATAMIENTOS

Los animales se distribuyeron aleatoriamente en tres grupos de 20 vaquillas cada uno, donde cada grupo fue un tratamiento y cada vaquilla una unidad experimental.

A continuación, se detallan los tres tratamientos:

Tratamiento 1 (T1): Sincronizado con el protocolo J-Synch + eCG.

Tratamiento 2 (T2): Con el protocolo J-Synch modificado (siete días) + eCG.

Tratamiento 3 (T3): Con un protocolo convencional.

3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

Esta investigación se ejecutó en un diseño completamente al azar, teniendo como fuente de variación el efecto de los protocolos de sincronización en unidades experimentales homogéneas. Se dispuso de 60 vaquillas Senepol, a razón de 20 animales por tratamiento. El modelo estadístico que se utilizó fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = valor obtenido en la unidad experimental del i-ésimo protocolo y j-ésima repetición

μ = media poblacional

T_i = efecto incremental sobre la media causado por el i-ésimo protocolo

E_{ij} = error de la unidad experimental asociado al i-ésimo protocolo de la j-ésima repetición.

El esquema de análisis de varianza se describe en la Tabla 2.

Tabla 2
Análisis de varianza

Fuentes de variación	Grados de libertad
Tratamientos (protocolos)	2
Error experimental	57
TOTAL	59

3.7. UNIDAD EXPERIMENTAL

Las unidades experimentales del estudio fueron 60 vaquillas Senepol de 24 meses de edad, con peso promedio de 324 ± 14.81 kg. Las cuáles se aleatorizaron en tres grupos de estudio.

3.8. VARIABLES A MEDIR

3.8.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Tres protocolos de sincronización para inseminación a tiempo fijo (J-Synch + eCG, J-Synch modificado + eCG y convencional).

3.8.2. VARIABLES DEPENDIENTES

- Presentación de celos (%).
- Diámetro de folículos pre-ovulatorio y cuerpo lúteo (mm).
- Niveles séricos de estrógenos (Pg/mL).
- Niveles séricos de progesterona (ng/mL).
- Tasa de preñez (%).

- Relación beneficio/costo (\$)

3.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La variabilidad de la respuesta reproductiva se estudió a través del análisis de varianza (ADEVA), previamente se comprobó la homogeneidad de la varianza (Prueba T) y normalidad de los errores (Prueba de Shapiro-Wilk); de existir diferencias estadísticas a nivel de los tratamientos (protocolos), se procedió a comparaciones de media por medio de la prueba de Tukey a un nivel de significancia del 5%.

Los análisis referidos fueron obtenidos con el empleo del software estadístico InfoStat (2018).

3.10. ANÁLISIS ECONÓMICO

Para realizar el análisis económico se utiliza la relación beneficio-costo (B/C). Según Aguilera (2017) el análisis del costo beneficio es un indicador para la toma de decisiones de inversión, puesto que permite establecer el monto de los costos y de los beneficios de cada una de las alternativas para seleccionar la más conveniente. En este sentido, para calcular este indicador se parte de la determinación del valor de los ingresos que se generan a partir del estado de preñez de las vaquillas. Posteriormente se consideró el precio de cada uno de los tratamientos para determinar el costo total de acuerdo al número de vaquillas y tasa de preñez. Con la diferencia de los ingresos y gastos se obtiene el beneficio económico y para el cálculo del C/B se divide el resultado del beneficio económico con los gastos.

3.11. MANEJO DEL EXPERIMENTO

3.11.1. MÉTODOS Y TÉCNICAS

El método que se utilizó para el estudio de este trabajo fue el inductivo experimental, el cual permitió estudiar el hecho o fenómeno bajo condiciones especiales, este procedimiento comienza por los datos para llegar a la teoría. Por tanto, se asciende de lo particular a lo general.

Se utilizaron técnicas como:

- Observación directa para constatar la presencia de celos.
- Punción de vena yugular con agujas vacutainer para extracción de sangre que fue utilizada para medir niveles hormonales de estrógenos y progesterona.
- Ultrasonografía para la toma de imágenes en el aparato reproductor de las hembras bovinas y el monitoreo de las estructuras presentes en el ovario con ecógrafo veterinario (Mindray DP-50 Vet®, con sonda endorectal de 7,5 MHz) y para diagnóstico de preñez.
- Análisis de laboratorio para medir los niveles de estrógenos (ELISA) y progesterona (Quimioluminiscencia).

3.11.2. ANIMALES

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizaron 60 vaquillas Senepol. Los factores que se consideraron para la selección son las que tengan un promedio de $3,02 \pm 0,09$ de condición corporal (CC), presencia de un cuerpo lúteo (CL) o folículo en sus ovarios por medio de palpación y ultrasonografía, por lo que se constató el grado de desarrollo del tracto genital. Las vaquillas utilizadas en el estudio tuvieron un promedio de $324 \pm 14,81$ kilogramos de peso vivo y se inseminaron con semen de un toro probado.

3.11.3. ALIMENTACIÓN Y SANIDAD

Por la habilidad de alimentarse que posee la raza Senepol, la alimentación de las vaquillas fue similar para los tres tratamientos, el cual consistió en consumo de pasto *Panicum maximum* a pastoreo continuo y con disponibilidad de consumo de agua durante toda la fase experimental.

En cuanto al manejo sanitario, se aplicó el utilizado por la Hacienda El Napo, que consiste en administración parenteral de antiparasitarios, vitaminas y minerales; incluyendo vacunaciones contra fiebre aftosa, brucelosis, rinotraqueítis infecciosa bovina (IBR), diarrea vírica bovina (BVD), Leptospirosis y Campylobacteriosis.

3.11.4. PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN

Los protocolos que se utilizaron se describen a continuación:

3.11.4.1. PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN J-SYNCH + eCG.

Se aplicó el siguiente procedimiento:

Día cero: Se inició con la aplicación de 2 mg de benzoato de estradiol (Sincrodiol, Ourofino) vía intramuscular, junto con un dispositivo intravaginal impregnado de progesterona (Sincrogest de 1 g de segundo uso, Ourofino).

Día seis: Se retiró el dispositivo intravaginal y se administró 0,5 mg de Cloprostenol vía intramuscular (Sincrocio, Ourofino), 300 UI de gonadotropina coriónica equina (Sincro eCG, Ourofino) vía intramuscular y se aplicó en la base de la cola una pintura (Celo-test, Biotay) como método de ayuda para la detección visual de celos.

Día nueve: Se aplicó 0,01 mg de hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) vía intramuscular (Sincroforte, Ourofino) al momento de realizar la inseminación artificial a tiempo fijo, la cual se desarrolló a las 72-84 horas de removido el dispositivo. En el que las vaquillas fueron inseminadas con semen de un solo toro; previamente las pajillas fueron analizadas para constatar la viabilidad de los espermatozoides.

Este mecanismo se muestra en la Figura 2.

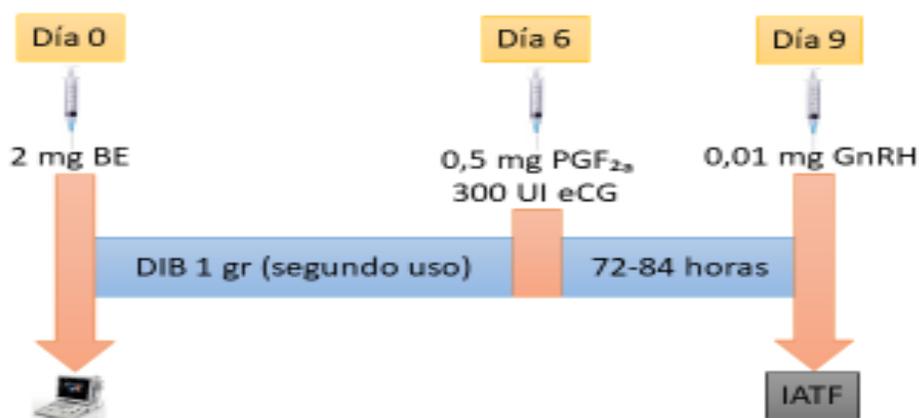


Figura 2. Protocolo de sincronización J-Synch + eCG. Fuente: De la Mata y Bó (2012)

3.11.4.2. PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN J-SYNCH MODIFICADO DE SIETE DÍAS + eCG.

Se aplicó el siguiente procedimiento:

Día cero: Se inició con la aplicación de 2 mg de Benzoato de estradiol (Sincrodiol, Ourofino) vía intramuscular, junto con un dispositivo intravaginal impregnado de progesterona (Sincrogest de 1 g de segundo uso, Ourofino).

Día siete: Se retiró el dispositivo intravaginal y se administró 0,5 mg de Cloprostenol vía intramuscular, (Sincrocio, Ourofino), 300 UI de gonadotropina coriónica equina (Sincro eCG, Ourofino) vía intramuscular y se aplicó en la base de la cola una pintura (Celo-test, Biotay) como método de ayuda para la detección visual de celos.

Día diez: Se aplicó 0,01 mg de hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) vía intramuscular (Sincroforte, Ourofino) al momento de realizar la inseminación artificial a tiempo fijo, la cual se desarrolló a las 72-84 horas de removido el dispositivo. En el que las vaquillas fueron inseminadas con semen de un solo toro y previamente las pajillas fueron analizadas para constatar la viabilidad de los espermatozoides.

Este mecanismo se muestra en la Figura 3.

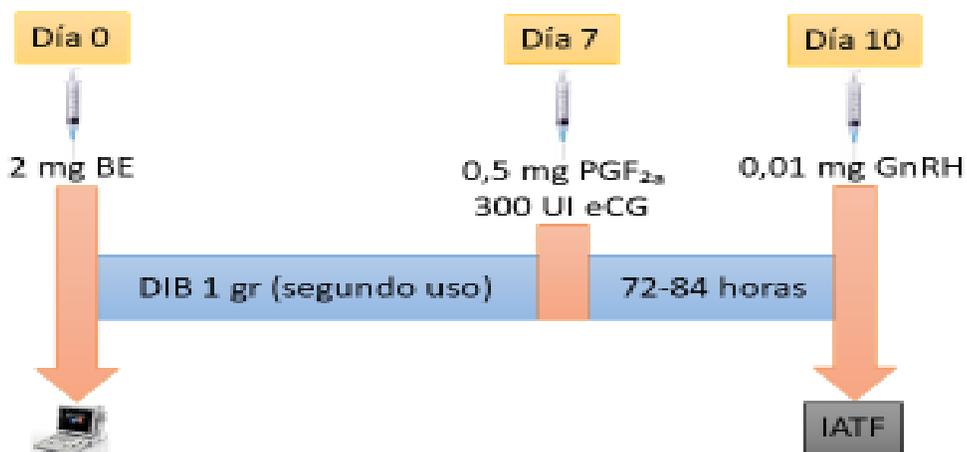


Figura 3. Protocolo de sincronización J-Synch modificado + eCG

3.11.4.3. PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN CONVENCIONAL.

Se aplicó el siguiente procedimiento:

Día cero: Se inició con la aplicación de 2 mg de benzoato de estradiol (Sincrodiol, Ourofino) vía intramuscular, junto con un dispositivo intravaginal impregnado de progesterona (Sincrogest de 1 g de segundo uso, Ourofino).

Día siete: Se retiró el dispositivo intravaginal, acompañados de 0,5 mg de Cloprostenol (Sincrocio, Ourofino) vía intramuscular, 300 UI de gonadotropina coriónica equina (Sincro eCG, Ourofino) vía intramuscular y 0,5 mg de cipionato de estradiol (Sincro CP, Ourofino) vía intramuscular y se aplicó en la base de la cola una pintura (Celo-test, Biotay) como método de ayuda para la detección visual de celos.

Día nueve: Después de 48 horas de la aplicación de Cloprostenol, las vaquillas fueron inseminadas a tiempo fijo con semen de un solo toro; previamente las pajillas fueron analizadas para constatar la viabilidad de los espermatozoides.

Este mecanismo se muestra en la Figura 4.

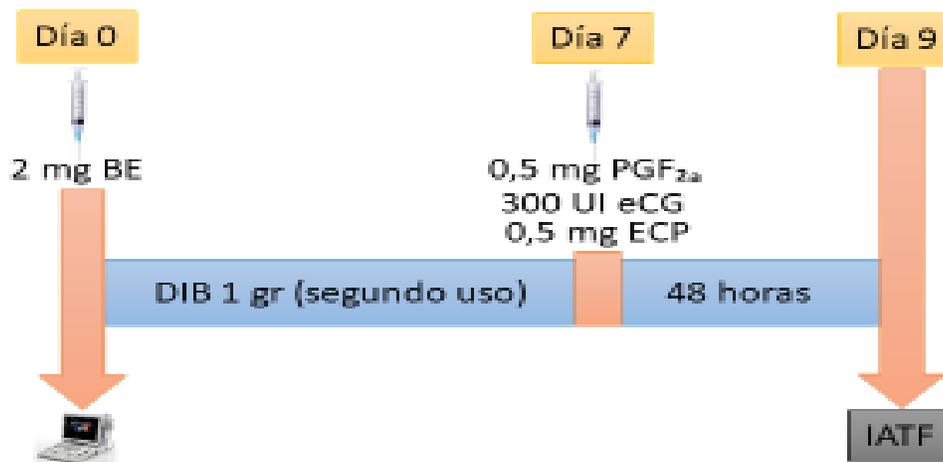


Figura 4. Protocolo de sincronización convencional. Fuente: Colazo, *et al.*, (2003)

3.11.5. ULTRASONOGRAFÍA

En el día seis (protocolo J-Synch + eCG) y siete (protocolo J-Synch modificado + eCG y convencional) de iniciado los tratamientos, se realizó la primera medición folicular a través de ultrasonografía con ecógrafo veterinario (Mindray DP-50 Vet®, 7,5 MHz).

Por lo que las vaquillas fueron inmovilizadas en el brete de contención o cepo, donde se aplicó la ultrasonografía transrectal con el propósito de registrar todas las estructuras ováricas. Las cuales fueron medidas de acuerdo a la metodología descrita por Kastelic *et al.*, 1990. En ambos ovarios se hizo un mapeo para medir el desarrollo folicular e identificar al folículo dominante el cual se definió al de mayor diámetro. Esta medición se la realizó cada 24 horas durante tres días consecutivos para ver el comportamiento de los folículos. Todas las estructuras fueron medidas mediante el software del equipo, para ello se tomaron las medidas del diámetro vertical y el horizontal (alto y ancho) de los folículos y se promedió entre ambas para obtener una medida más aproximada.

Para establecer el tiempo exacto de la ovulación se continuó evaluando la ultrasonografía del proceso folicular. Por lo que se efectuó una ecografía 24 horas después de la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF). Además, se volvió a aplicar otra ultrasonografía en 48 horas a los bovinos que todavía no ovularon luego de la IATF, reconfirmando con la presencia del cuerpo lúteo (CL) a los 11 días después a la inseminación. En este sentido, se tomaron dos medidas con el equipo de diámetro vertical y el horizontal para cada cuerpo lúteo (CL); posteriormente, se promedió ambas medidas, lo que permitió conocer un valor aproximado. Esto según lo explicado por Kastelic *et al.*, (1990).

3.11.6. DETECCIÓN DE CELOS

Para la detección de celos se consideró el método visual y pintura (Celo-test®, Biotay). La pintura se aplicó en la base de la cola, lo que ayudó a identificar los celos de las vaquillas. Por lo que la época de celo o estro se manifestó porque la pintura fue despintada derivado de la monta de otro animal. El método de visualización comenzó después del retiro del dispositivo intravaginal dos veces por día, es decir, tanto en la

mañana como en la tarde, implementado a los 7, 8 y 9 días previo a la inseminación artificial a tiempo fijo.

3.11.7. INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO - IATF

La IATF por el tratamiento J-Synch + eCG aplicadas a las vaquillas se efectuaron el día nueve, mientras que el tratamiento J-Synch modificado + eCG se consideraron al día diez, en ambos casos a los 72-84 horas posterior al retiro del dispositivo intravaginal. Por otra parte, en el tratamiento convencional la inseminación se aplicó al día nueve a 48 horas después que se retiró el dispositivo intravaginal. En los tres tratamientos se usó semen congelado/descongelado del mismo toro. Para la evaluación se tomó en cuenta los valores mínimos determinados por Barth (1995).

3.11.8. TOMA DE SANGRE, ANÁLISIS DE ESTRÓGENOS Y PROGESTERONA

Al día seis en el tratamiento J-Synch + eCG y día siete tanto para el tratamiento J-Synch modificado + eCG como el convencional (retiro de dispositivo intravaginal), se tomaron muestras de sangre y previo a la ovulación, lo que permitió analizar los niveles de estrógenos. En este sentido, se limpió y desinfectó el sitio, luego las vaquillas fueron inmovilizadas en la manga, en el que se utilizó agujas y tubos vacutainer sin anticoagulante para extraer 10 ml de sangre de la vena yugular.

Las muestras almacenadas en los tubos se conservaron a 4°C durante 4 – 6 horas a partir de la extracción. Después, se aplicó un centrifugado de 3000 revoluciones por minuto (RPM), lo cual duró 20 minutos; permitiendo separar el suero. Este suero fue congelado a -20°C hasta el siguiente análisis. Tal como lo explican De Castro, *et al.*, (2004). Cabe mencionar que el análisis se llevó a cabo en el Centro de Diagnóstico Clínico Veterinario “ANIMALAB Cía. Ltda.”, en la ciudad de Machachi de la provincia de Pichincha.

Para el análisis de las concentraciones séricas de estrógenos se aplicó el mecanismo por duplicado a través de Kits de estradiol (Estradiol Elisa human®, Alemania), utilizando la técnica de ELISA (Enzyme-Linked-Immunosorbent Assay) que permite identificar el nivel de interacción competitiva de estradiol según la muestra tomada y el

grado enzimático – hormonal limitada cantidad de anticuerpos anti-estradiol inmovilizados, estas provocaron directa e indirectamente una reacción, en el que se observó una coloración, la cual es espectrofotométricamente medida. Esto en relación a lo expuesto por Cooper, *et al.*, (1991). En la sensibilidad la concentración mínima de estradiol detectable puede distinguirse del calibrador 0, en el que se obtuvo 0,05 pg/ml con un límite de confianza del 95%. El coeficiente de variación (CV) inter-ensayo fue de 65,70%.

Al día 11 post-IATF se realizaron tomas de muestra de sangre para el análisis hormonal de progesterona, con el mismo procedimiento utilizado en la toma de muestra para el análisis de estrógenos.

Luego las muestras fueron enviadas a la Unidad de Diagnóstico Veterinario “Dra. Diana Gallardo”, en la ciudad de Portoviejo de la provincia de Manabí, para la determinación del analito. Las concentraciones séricas de progesterona fueron determinadas todas juntas por duplicado mediante Kits de progesterona (IMMULITE®1000 Progesterone) con la técnica de Quimioluminiscencia que emite luz debido a una reacción química que detecta la presencia o nivel de una sustancia en la muestra de sangre. En la sensibilidad la concentración mínima de progesterona detectable puede distinguirse del calibrador 0, obteniendo 0.05 ng/ml con un límite de confianza del 95%. El coeficiente de variación (CV) inter-ensayo fue de 88,29%.

3.11.9. DIAGNÓSTICO DE PREÑEZ

El diagnóstico de preñez se determinó por medio de ultrasonografía (ecógrafo veterinario Mindray DP-50 Vet®, 7,5 MHz) a los 31 días post- IATF.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. PRESENTACIÓN DE CELO.

Se identificó que no existe diferencia significativa ($p>0,05$) en el protocolo J-Synch + eCG, J-Synch modificado + eCG y convencional, en este último se mostró mejor presencia de celo.

En este ámbito, existió un 90% que corresponde a 54 vaquillas con presencia de celo para los tres tratamientos. El protocolo J-Synch + eCG se ubicó en 80% que representa a 16 animales; para el protocolo J-Synch modificado + eCG llegó al 90% con 18 vaquillas y en el protocolo convencional fue del 100%, siendo 20 vaquillas con presencia de celo. Esto se observa en la Tabla 3.

Tabla 3
Presencia de celo

Tratamiento	Nº de Vaquillas	No presenta	Presenta	% de presencia de celo
J-Synch + eCG	20	4	16	80,00
J-Synch modificado + eCG	20	2	18	90,00
Convencional	20	0	20	100,00
Total	60	6	54	90,00

Por lo tanto, se evidencia que existe mayor presencia de celo en el protocolo convencional en comparación con los demás tratamientos, posiblemente sea por la aplicación de cipionato de estradiol (ECP) en el día siete, esto en comparación con los demás protocolos que se utilizó hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) a las 72-84 horas luego de la remoción del dispositivo. Sin embargo, los tres protocolos no son significativamente diferentes ($p>0,05$).

Por otro lado, Pino (2017) señala que en el Ecuador los índices de preñez son bajos, razón por la cual García (2012) y Cutaia (2006) concuerdan que la reproducción sexual entre hembra y macho resulta fundamental para procrear un nuevo bovino, es por ello

que es necesario el uso de técnicas más convenientes para detectar el celo y lograr un estado preñez de las vaquillas.

A partir de la afirmación que sostienen los autores Pino (2017), García (2012) y Cutaia (2006) se aplicaron los tres protocolos de inseminación que permitieron determinar que a través del protocolo convencional existe mayor presencia de celo. Una de las razones para obtener estos resultados es por la aplicación de una dosis de cipionato de estradiol (ECP). Al respecto Uslenghi *et al.* (2016) manifiesta que el cipionato de estradiol (EPC) es un inductor de ovulación que, si se administra inmediatamente después de retirar el dispositivo, permite que tenga mayor efectividad y por ende incide en el aumento del índice de preñez.

Estos resultados son afines a los encontrados por López (2017) y De la Mata y Bó (2015), quienes aseguran que de los protocolos de sincronización para inseminación a tiempo fijo, el que presenta una mayor tendencia en la presencia de celo es el tratamiento convencional, con diferencia significativa ($p < 0,05$).

4.2. TAMAÑO FOLICULAR Y LUTEAL.

El diámetro del folículo dominante al retiro del dispositivo intravaginal fue menor en el protocolo convencional en relación a los demás tratamientos, con diferencias significativas ($p < 0,05$). El diámetro del folículo pre ovulatorio dominante fue de mayor tamaño en el protocolo J-Synch + eCG, pero sin diferencias significativas ($p > 0,05$). Para el diámetro del cuerpo lúteo a 11 días post IATF fue de mayor tamaño en el protocolo J-Synch + eCG. Conjuntamente, se observa una relación significativa entre ambos diámetros del primer tratamiento (J-Synch + eCG), es decir, que registran una tendencia de crecimiento. Los resultados del tamaño folicular y cuerpo lúteo se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4Diámetro folicular y luteal (promedio \pm E.E. - rango)

Tratamiento	N° de Vaquillas	Diámetro fólculo al retiro de dispositivo (mm)	Diámetro fólculo pre-ovulatorio (mm)	Diámetro cuerpo lúteo a 11 días post IATF (mm)
J-Synch + eCG	20	5,06 \pm 0,47 ^{ab} (0 - 8,3)	10,37 \pm 0,4 ^a (8 - 14,5)	18,54 \pm 1,08 ^b (11,3 - 25)
J-Synch modificado (7 días) + eCG	20	5,5 \pm 0,47 ^b (3,6 - 7,5)	10,04 \pm 0,4 ^a (6,2 - 13,5)	14,12 \pm 1,8 ^a (0 - 21,5)
Convencional	20	3,84 \pm 0,47 ^a (0 - 8)	9,24 \pm 0,4 ^a (7,2 - 11,2)	14,57 \pm 1,08 ^a (0 - 20,1)

Nota. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$). "ab" diferentes letras por columna indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

Al comparar entre el diámetro del fólculo pre ovulatorio y cuerpo lúteo a 11 días posterior a la IATF se identificó que en protocolo J-Synch + eCG están directamente relacionadas. Ya que, a mayor tamaño de fólculo pre-ovulatorio (10,37 \pm 0,4^a mm) mayor es el diámetro de cuerpo lúteo (18,54 \pm 1,08^b mm). Estos resultados representados en la ecuación lineal $Y_T = B_0 + B_1 X_t$ se representan de la siguiente manera: $Y = 15,01 + 0,34X$, con un coeficiente de determinación de 21% (Figura 5).

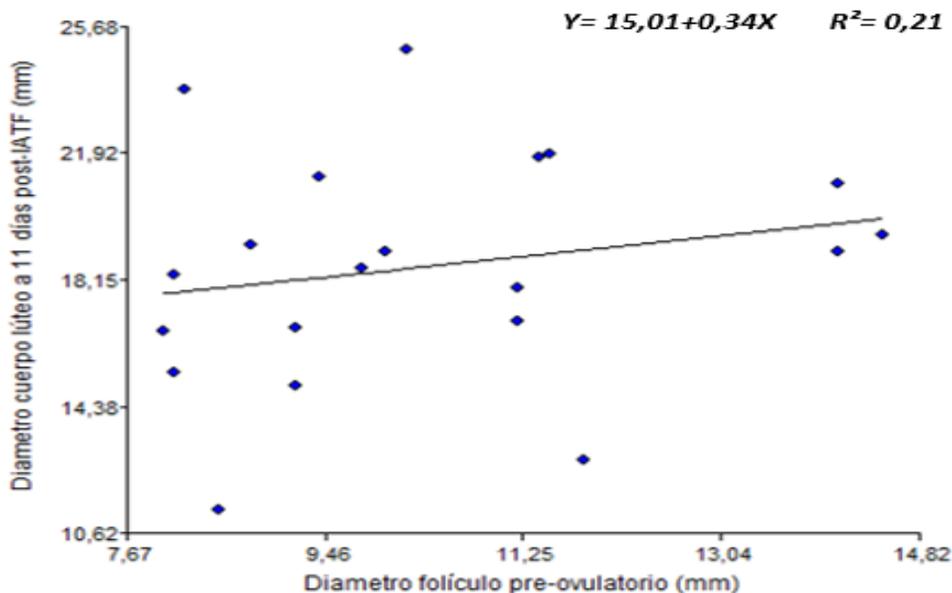


Figura 5. Correlación entre diámetro de folículo pre-ovulatorio (mm) y diámetro de cuerpo lúteo a 11 días post-IATF (mm) del protocolo J-Synch + eCG.

Los resultados obtenidos demuestran que existe una alta variabilidad, sin embargo, puede tener una tendencia significativa que mientras más grande sea el folículo más grande será el indicador de madurez, lo que indica que las vaquillas tienen más oportunidad de lograr preñez. Resultados que concuerdan con Filipiak *et al.*, (2016) y De la Mata y Bó (2015), quienes aseguran que a través del protocolo de sincronización J-Synch + eCG se logra el incremento de la capacidad ovulatoria, la maduración y fertilidad del animal.

En contraste, Van Eerdenburg *et al.*, (2002) concuerdan que cuando las vacas tienen mayor tamaño de folículos es porque están cerca de la ovulación. Day *et al.*, (2010) acotan que el tamaño del folículo influye directamente en la maduración. En este sentido, si una vaquilla presenta un folículo dominante (>10mm) tienen mayor probabilidad de preñez. Los autores sostienen que existe una alta probabilidad de que las vacas que registran tamaños foliculares óptimos pueden llegar a registrar un alto índice de gestación. Teniendo los datos de la evaluación de los protocolos con respecto al celo y al tamaño folicular es posible iniciar tratamientos controlados que contribuyan a preparar el útero y no haya problema a la hora de inseminar y concebir una cría.

4.3. CONCENTRACIONES SÉRICAS DE ESTRÓGENOS Y PROGESTERONA.

En cuanto a las concentraciones séricas de estrógenos al retiro del dispositivo, se identificó que en el protocolo convencional mostró un mayor nivel de esta sustancia ($169,59 \pm 13,26^b$ pg/ml) con diferencias significativas ($p \leq 0,05$) con los otros tratamientos.

En la concentración de estrógenos pre ovulación se observó que un alto nivel está en el protocolo J-Synch + eCG ($134,11 \pm 11,49^b$ pg/ml), el cual difiere significativamente del tratamiento J-Synch modificado + eCG y convencional. En este caso al relacionar el tamaño folicular y la concentración de estrógeno en la pre-ovulación, la ecuación de regresión lineal es $Y = 11,14 + 11,86X$, con un coeficiente de determinación de 38% (Figura 6).

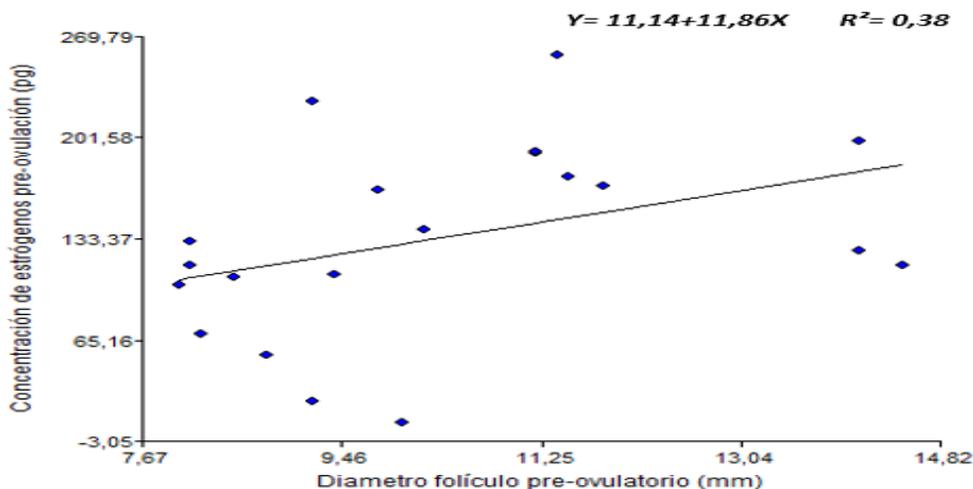


Figura 6. Correlación entre diámetro de folículo pre-ovulatorio (mm) y concentración de estrógenos pre-ovulación (pg) del protocolo J-Synch + eCG.

Por otra parte, las concentraciones de progesterona en el protocolo J-Synch + eCG se mostró un alto grado de esta sustancia ($7,65 \pm 1,13^b$ ng/ml), presentado contrastes significativos con el tratamiento J-Synch + eCG con $3,78 \pm 1,13^a$ ng/ml ($p \leq 0,05$), pero no con el convencional, pues, este no difiere del resto ($p > 0,05$). Asimismo al relacionar el tamaño luteal y la concentración de progesterona la ecuación queda $Y = 6,31 + 0,07X$, con un coeficiente de determinación de 4,8% (Figura 7).

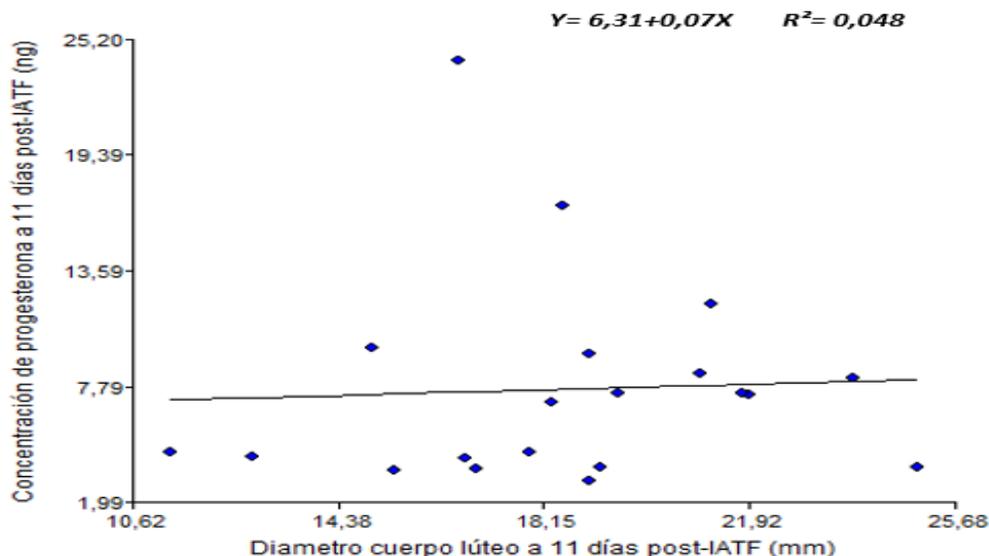


Figura 7. Correlación entre diámetro de cuerpo lúteo (mm) y concentración de progesterona a 11 días post-IATF (ng) del protocolo J-Synch + eCG.

Los resultados de las concentraciones séricas de estrógenos y progesterona se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5

Concentraciones séricas de estrógenos y progesterona (promedio \pm E.E. - rango)

Tratamiento	N° de Vaquillas	Concentración de estrógenos al retiro de dispositivo (pg/ml)	Concentración de estrógenos pre ovulación (pg/ml)	Concentración de progesterona a 11 días post IATF (ng/ml)
J-Synch + eCG	20	61,56 \pm 13,26 ^a (6,37 - 153,81)	134,11 \pm 11,49 ^b (9,35 - 257,39)	7,65 \pm 1,13 ^b (3,03 - 24,14)
J-Synch modificado + eCG	20	89,05 \pm 13,26 ^a (9,18 - 242,97)	46,18 \pm 11,49 ^a (0 - 143,71)	3,78 \pm 1,13 ^a (0,2 - 11,9)
Convencional	20	169,59 \pm 13,26 ^b (65,77 - 246,74)	62,68 \pm 11,49 ^a (3,81 - 147,66)	5,58 \pm 1,13 ^{ab} (0,29 - 26,79)

Nota. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$). "ab" diferentes letras por columna indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

Con estos resultados se deduce que al retirar el dispositivo se presentó mayor nivel de estrógenos en el protocolo convencional, a pesar que al retiro del dispositivo no mostró un diámetro de folículo mayor que los otros tratamientos, este mayor nivel de estrógenos posiblemente sea por la aplicación de cipionato de estradiol (ECP) al momento del retiro del dispositivo. En cambio, en la pre-ovulación el tratamiento con J-Synch + eCG mostró un nivel alto de concentración con diferencias significativas con el resto de protocolos; probablemente esté relacionado con el crecimiento del folículo dominante, lo que ocasiona una mayor concentración de estrógenos, por consiguiente, el ciclo vuelve a repetirse y las vaquillas comienzan a tener un nuevo período estral.

Sobre estos resultados, Rodríguez (2017) revela que el tratamiento J-Synch + eCG influye en la capacidad esteroidogénica del folículo, que aumenta los niveles de esta sustancia, incluso la prolongación del proestro. Así mismo el desarrollo del folículo pre-ovulatorio produce más estrógenos, debido a que está relacionado con el crecimiento del folículo. Con esto se genera un nivel alto de estrógenos y a su vez el ciclo vuelve a presentarse para iniciar con un nuevo período estral, lo cual puede mejorar la fertilidad de las vaquillas.

En paralelo, Bridges *et al.*, (2014) señalan que la prolongación del proestro contribuyen al incremento de los niveles de estrógenos derivado de folículo dominante, esto ayuda a que el folículo madure, por consiguiente se presente fertilidad en las vaquillas. Si bien los estrógenos aportan a la sincronización folicular, Bó *et al.* (2012), Mercado (2015) y Menchaca *et al.*, (2017) están de acuerdo que esta sustancia al ser aplicada luego de detectar una alta concentración de progesterona puede provocar una regresión folicular, bajos niveles que libera la hormona luteinizante (LH), así como una disminución de la fertilidad. Por consiguiente, es aconsejable que las vaquillas tengan un adecuado desarrollo del folículo pre-ovulatorio que genere mayor cantidad de estrógenos.

En el caso de la progesterona, González (2001) señala que un alto nivel de concentración de esta sustancia indica la existencia de células lúteas relacionadas con el diestro durante el ciclo estral. Por el contrario, los bajos niveles están asociados con las altas concentraciones de estrógenos en el proestro que permite el desarrollo

final del folículo y estro. Mateos, *et al.*, (2002) aseguran que en la fase diestro una menor concentración de progesterona se asocia con el desarrollo lento del embrión.

Por otra parte, en la fase de diestro el cuerpo lúteo (CL) se desarrolla, secretando progesterona con la finalidad de preparar el útero para que el embrión se implante y mantener la placenta y el estado de preñez, tal como lo afirma Ferreira De Souza (2016); Mateos, *et al.*, (2002). Tanto las concentraciones de estrógenos y progesterona ayudan al control del ciclo estral de las vacas, para prolongar la ovulación se utilizan protocolos adecuados que permitan el estado de preñez (Bó *et al.*, 2016).

Menchaca *et al.*, (2017) acotan que en el proestro, un buen desarrollo del folículo preovulatorio contribuye a una mayor producción de estrógenos, incluyendo el tamaño y la actividad del cuerpo lúteo subsiguiente. Al mismo tiempo la producción de estrógenos en este período permite programar la presencia de receptores de progesterona a nivel endometrial, siendo necesarios para que dicha hormona ejerza su acción sobre las secreciones y el ambiente uterino durante el desarrollo embrionario.

4.4. TASA DE PREÑEZ.

La tasa de preñez calculada es del 38,33% que equivale a 23 vaquillas. En caso del protocolo J-Synch + eCG la tasa de preñez se ubicó en 55% que representa a 11 animales; para el protocolo J-Synch modificado + eCG llegó al 25% con 5 vaquillas y en el protocolo convencional fue del 35%, siendo 7 vaquillas preñadas.

Aunque se observan diferencias numéricas con mayor índice de preñez en el protocolo J-Synch + eCG; la tasa de preñez no difirió en los tres protocolos ($p>0,05$). El resultado de la tasa de preñez se aprecia en la Tabla 6.

Tabla 6
Tasa de preñez

Tratamiento	N° de Vaquillas	Vacía	Preñada	% de animales preñados
J-Synch + eCG	20	9	11	55,00
J-Synch modificado + eCG	20	15	5	25,00
Convencional	20	13	7	35,00
Total	60	38	23	38,33

En este caso el índice de preñez tiene variaciones no significativas, notándose una leve mejoría con el tratamiento J-Synch + eCG que garantiza la concepción en la mitad de vaquillas tratadas con benzoato de estradiol, cloprostenol y hormona liberadora de gonadotropina (GnRH).

En definitiva, los tres tratamientos no presentan diferencias significativas ($p > 0,05$). Estos resultados concuerdan con los estudios realizados por Ré (2018) y Di Rienzo *et al.*, (2011), ya que los valores absolutos del índice de preñez en J-Synch son superiores a los del tratamiento convencional.

En este sentido, a nivel numérico el protocolo J-Synch + eCG mostró mayor efectividad en la tasa de preñez de las vaquillas de la hacienda El Napo de la Empresa “Agrícola El Naranja S.A.”. En otras palabras, este protocolo mejora el índice de preñez en comparación con el tradicional, pues, genera un mayor diámetro del cuerpo lúteo (CL), así como un alto nivel de progesterona en la fase lútea, en relación a lo expuesto por Ré (2018); Benito, *et al.*, (2018); Artagaveytia y Brochado (2016).

Una tasa alta de preñez posiblemente ocurra porque las vaquillas tengan un mayor diámetro folicular y cuerpo lúteo posterior a la IATF, por lo que en esta investigación se obtuvo un tamaño de cuerpo lúteo a 11 días post IATF de $18,54 \pm 1,08^b$ mm.

Resultados parecidos fueron hallados por López (2017) en el protocolo J-Synch debido a que folículo fue de mayor diámetro, incluyendo cuerpo lúteo (CL) y concentraciones

de progesterona superiores a los otros tratamientos. Además Cutaia, *et al.*, (2003) manifiesta que la aplicación de gonadotropina coriónica equina (eCG) al momento de retirar el dispositivo con progesterona representa un mecanismo que ayuda a aumentar el nivel de preñez. Aspectos que se deben considerar para decidir aplicar un tipo de protocolo.

4.5. RELACIÓN BENEFICIO – COSTO.

El costo total de la implementación de los tres protocolos de sincronización de la ovulación para inseminación artificial a tiempo fijo es de \$1.062,60. De los cuales el 36,91% que equivale a \$392,00, corresponden al protocolo J- Synch + eCG; mientras que otro 36,91% recae sobre el protocolo J-Synch modificado + eCG; y finalmente el 26,18% que representa \$278,2 es del protocolo convencional.

Por consiguiente, para la obtención del costo del tratamiento por cada una de las vaquillas (c), se procedió a realizar una división entre el costo y el número de vaquillas (b/a). De acuerdo a esto, tanto en el protocolo de J-Synch + eCG y J-Synch modificado + eCG se tuvo un costo unitario de \$19,61. No obstante, en el tratamiento convencional el costo unitario fue de \$13,91.

Tomando en cuenta la tasa de preñez (d) y por ende el número de vaquillas preñadas (e) se calcula su costo total (f), obteniendo para el primer caso \$ 35,65 ($\$ 392,20/11=\$ 35,65$). Para el T2 el costo es de \$ 78,44 y para el T3 de \$ 39,74. Lo que significa que el T1 es el protocolo que tiene un menor costo. Los resultados detallados de los costos se observan en la Tabla 7.

Tabla 7
Costos por tratamientos

Tratamiento	N° de	Total	Total	Tasa de	N° de	Total
	Vaquillas	Tratamiento (USD)	Tratamiento/Vaquilla (USD)	preñez (%)	Vaquillas preñadas (e)	Tratamiento/Vaca preñada (USD) (f)
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
T1. Protocolo de sincronización J-Synch + eCG	20	392,20	19,61	55	11	35,65
T2. Protocolo de sincronización J-Synch modificado + eCG	20	392,20	19,61	25	5	78,44
T3. Protocolo de sincronización convencional	20	278,20	13,91	35	7	39,74
Total	60	1062,60				

Por otro lado, para el cálculo del beneficio bruto se multiplica el número total de vaquillas por la tasa de preñez de cada uno de los protocolos y a este resultado se multiplica el costo unitario del tratamiento. Por tanto, para el primer caso quedaría de la siguiente manera: $(60 \cdot 0,55) = 33 \cdot \$19,61 = \$647,13$. Asimismo se calcula los indicadores de la relación beneficio/costo y costo/beneficio, que se presentan en la tabla 8.

Tabla 8
Indicadores

Indicadores	J-Synch + eCG	J-Synch modificado + eCG	Convencional
Costo (\$)	392,20	392,20	278,20
Beneficio bruto (\$)	647,13	294,15	292,11
Relación B/C	1,65	0,75	1,05
Relación C/B (*100)	60,6%	133,3%	95,2%

La relación beneficio/costo es de 1,65, esto significa que por cada dólar invertido en el tratamiento para la preñez de las vaquillas se generará \$0,65 de ganancia para la hacienda (Figura 8).

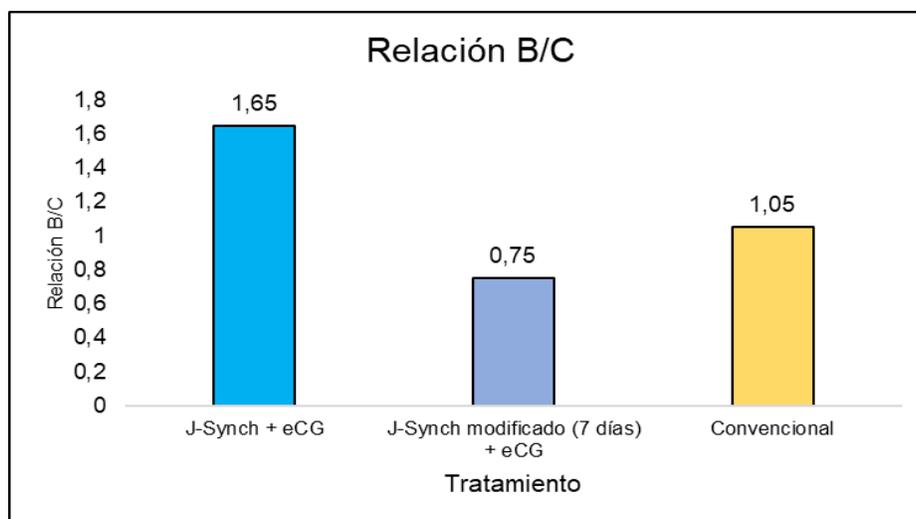


Figura 8. Relación beneficio-costo (B/C)

En cambio, en la relación costo / beneficio se identifica que en el protocolo J- Synch + eCG los costos son el 60,6% de los beneficios (Figura 9).

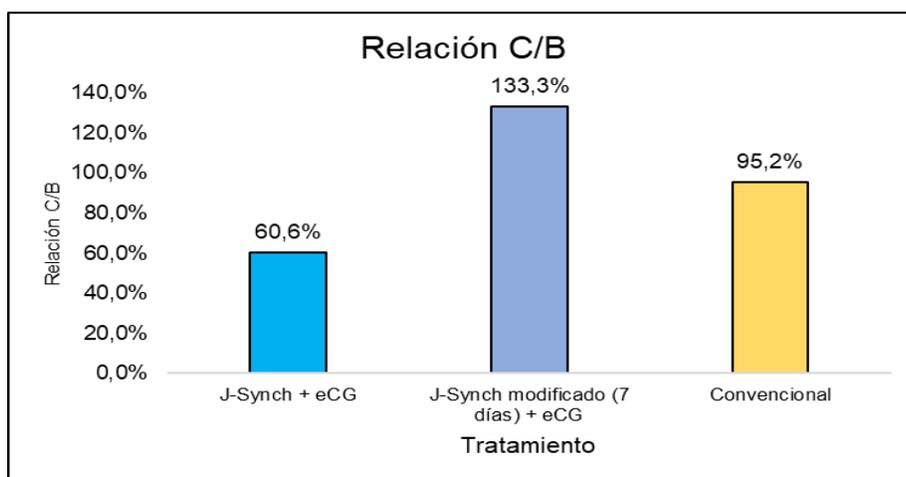


Figura 9. Relación costo-beneficio (C/B)

Los resultados de la relación costo beneficio son estimaciones para la toma de decisiones de las ventajas económicas que genera cada uno de los protocolos. Por consiguiente, se evidencia que el protocolo J-Synch + eCG representa mayor beneficio

que el resto, al igual que la tasa de preñez de las vaquillas en la hacienda El Napo de la Empresa “Agrícola El Naranjo S.A.”

Al respecto, Belacuba (2014) y (Cruz, 2006) coinciden que para determinar el tipo de tratamiento de sincronización para inseminación de vaquillas es necesario calcular el costo beneficio, tomando en cuenta el costo de las hormonas, así como también la tasa de la preñez. Además Contreras (2017) considera que utilizar protocolos de IATF puede ser beneficioso para disminuir las pérdidas económicas ocasionadas por una inadecuada detección de celos.

Esto significa que la inclusión del análisis de la relación beneficio - costo de los protocolos de IATF puede convertirse en una ventaja para pequeños y grandes ganaderos, ya que además de incrementar la reproducción y productividad, es posible hacer uso eficiente de los recursos económicos disponibles. A partir de los resultados se puede justificar la selección de un protocolo específico, que sea efectivo y al mismo tiempo implique un menor costo, así como también un mayor beneficio económico.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Con el empleo del protocolo de sincronización J-Synch + eCG se alcanzan valores favorables en los indicadores diámetro de folículo al retiro del dispositivo, diámetro de cuerpo lúteo a los 11 días post IATF, concentración de estrógenos preovulación y progesterona; en cambio se mantiene un comportamiento similar en cuanto a la presencia de celos y el estado de preñez de las vaquillas Senepol de la hacienda El Napo en el cantón San Vicente de la provincia de Manabí.
- El valor obtenido en el estado de preñez de las vaquillas Senepol con la aplicación del protocolo de sincronización J-Synch + eCG, permite alcanzar mayor ganancia en el sistema, con un beneficio-costos de 1,65, lo que demuestra su mejor viabilidad económica.

5.2. RECOMENDACIONES

- Utilizar el protocolo de sincronización J-Synch + eCG como método técnico y económicamente viable en la reproducción de vaquillas Senepol criadas en el cantón San Vicente de la provincia de Manabí.
- Utilizar los resultados de esta tesis en la docencia de pre y posgrado.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, J. (2001). *Bases de la reproducción animal*. Recuperado el 21 de Octubre de 2018, de http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/03-bases_de_la_reproduccion_animal.pdf
- Aguilera, A. (2017). El costo-beneficio como herramienta de decisión en la inversión en actividades científicas. *Cofin Habana*, 322-343.
- Artagaveytia, R., & Brochado, C. (2016). *Tratamiento corto de 6 días (J-Synch) para iatf en vaquillonas de carne: efecto sobre el folículo ovulatorio y el cuerpo lúteo*. Montevideo: Universidad de la República.
- ASOCIACIÓN SENEPOL COLOMBIA. (2015). *Principales características de la raza Senepol*. Recuperado el 29 de Noviembre de 2019, de http://asosenepolcolombia.com/portal2/wp-content/archivos/Principales_Caracteristicas_del_Senepol.pdf.
- Barth, A. (1995). Evaluation of frozen Semen by the Veterinary Practitioner. *Proc. Of. Theriogenology*, 105-110.
- Belacuba, F. (30 de Mayo de 2014). *Producción Animal Argentina*. Recuperado el 27 de Septiembre de 2019, de http://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/92metodos_sincronizacion.pdf
- Benito, J., Preisegger, G., Cabodevila, J., & Callejas, S. (2018). *Efecto de tratamientos cortos con progesterona sobre la preñez de vaquillonas inseminadas a tiempo fijo*. Buenos Aires: UNCPBA Facultad de Ciencias Veterinarias.
- Bó, G., Colazo, M., Martínez, M., Kastelic, J., & Mapletoft, R. (2012). *Sincronización de la emergencia de la onda folicular y la ovulación en animales tratados con progestágenos y diferentes esteres de estradiol*. Sao Paulo: 2do Simposio Internacional de Reproducción Animal Aplicada.
- Bó, G., Cutaia, L., Chesta, P., Balla, E., Picinato, D., Peres, L., . . . Baruselli, P. (21 de Septiembre de 2012b). *Implementación de programas de inseminación artificial en rodeos de cría de Argentina*. Recuperado el 5 de Febrero de 2019, de <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/implementacion-programas-inseminacion-artificial-t29622.htm>
- Bó, G., De la Mata, J., & Menchaca, A. (29 de Enero de 2016). *Efectos de la prolongación del proestro sobre la fertilidad a los programas de IATF y TETF*. Recuperado el 15 de Diciembre de 2018, de <http://revistageneticabovina.com/biotecnologia/prolongacion-proestro-fertilidad-iatf-tetf/>

- Bó, G., Moreno, D., Cutaia, L., Caccia, M., Tríbulo, R., & Tríbulo, H. (2004). Transferencia de embriones a tiempo fijo: tratamientos y factores que afectan los índices de preñez. *Revista Taurus*, IV(21), 25-45.
- Bridges, G., Mussard, M., Hesler, L., & Day, M. (2014). Comparison of follicular dynamics and hormone concentrations between the 7-day and 5-day CO-Synch + CIDR program in primiparous beef cows. *Theriogenology*, LXXXI(4), 632-638.
- Bueno, J. (2010). *Características de la raza Senepol*. Recuperado el 02 de Diciembre de 2019, de Sitio argentino de producción animal: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/raza_senepol/83-Senepol.pdf
- Butler, H. (31 de Julio de 2017). *Factores condicionantes para una IATF exitosa y qué se entiende por una IATF exitosa*. Recuperado el 18 de Diciembre de 2018, de <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/factores-condicionantes-iatf-exitosa-t41124.htm>
- Callejas, S., Rodríguez, J., Alvarez, S., & Zarzoso, M. (2014). Uso de la eCG administrada en vacas con cría tratadas con un dispositivo intravaginal con progesterona e IATF. *Revista Producción Animal*, XXXIV, 2.
- Colazo, M., Kastelic, J., & Mapletoft, R. (2003). Efectos del cipionato de estradiol (ECP) sobre la dinámica folicular ovárica, la sincronía de la ovulación y la fertilidad en programas de IA a tiempo fijo basados en CIDR en novillas de carne. *Revista Teriogenología*, LX, 855-865.
- Contreras, L. (4 de Marzo de 2017). *Inseminación Artificial en Bovinos: Problemáticas y Actualidad*. Recuperado el 10 de Octubre de 2018, de <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/inseminacion-artificial-bovinos-problematicas-t40323.htm>
- Cooper, D., Carver, D., Villeneuve, P., Silvia, W., & Inskeep, E. (1991). Effects of progestagen treatment on concentrations of prostaglandins and oxytocin in plasma from the posterior vena cava of post-partum beef cows. *J. Reprod. Fertil*, XCI(2), 411-421.
- Cruz, A. (2006). Principales factores que afectan la prolificidad del ganado vacuno en latinoamérica. *Revista Electrónica de Veterinaria*, VII(10), 1-11.
- Cutaia, L. (2006). *Inseminación artificial a tiempo fijo (IATF): una herramienta para el mejoramiento genético*. Córdoba : Universidad Católica de Córdoba.
- Cutaia, L., Veneranda, G., Tríbulo, R., Baruselli, P., & Bó, G. (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. Córdoba: Huerta Grande.

- Day, M, Mussard, M., Bridges, G., & Burke, C. (2010). Controlling the dominant follicle in beef cattle to improve estrous synchronization and early embryonic development. *Proceedings of the Eighth International Symposium on Reproduction, LXVII*, 405-419.
- De Castro, T., Valdez, L., Rodríguez, M., Benquet, N., & Rubianes, E. (2004). Decline in Assayable Progesterone in Bovine Serum under Different Storage Conditions. *Tropical Animal Health and Production, XXXVI*(4), 381–384.
- De la Mata, J., & Bó, G. (2012). Sincronización de celos y ovulación utilizando protocolos con benzoato de estradiol y GnRH en períodos reducidos de inserción de un dispositivo con progesterona en vaquillonas para carne. *Revista Taurus, LII*, 17-23.
- De la Mata, J., & Bó, G. (2015). Tratamientos que prolongan el proestro usando estradiol y progesterona en vaquillonas para carne. *X Simposio Internacional de Reproducción Animal*, 143-157.
- De Rensis, F., & López, F. (2014). Uso de gonadotropina coriónica equina para controlar la reproducción de la vaca lechera. *Revista Reproducción de Animales Domésticos, XL*, 177-182.
- Di Rienzo, J., Casanoves, F., Balzarini, M., Gonzalez, L., Tablada, E., & Robledo, C. (2011). *Manual del Usuario: InfoStat Software Estadístico*. Córdoba : Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba .
- Estación meteorológica Bahía de Caráquez - PUCE.* (26 de Junio de 2019). Recuperado el 10 de Enero de 2019, de <http://186.42.174.236/InamhiEmas/#>
- Ferreira De Souza, E. (2016). *La importancia de la progesterona*. Recuperado el 12 de Septiembre de 2018, de http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/249-importancia_progesterona.pdf
- Filipiak, Y., Viqueira, M., & Bielli, A. (2016). Desarrollo y dinámica de los folículos ováricos desde la etapa fetal hasta la prepuberal en bovinos. *Revista SMVU Veterinaria Montevideo, LII*(202), 14-22.
- García, J. (27 de Noviembre de 2012). *Visión fisiológica de la Reproducción Bovina*. Recuperado el 22 de Septiembre de 2018, de <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/vision-fisiologica-reproduccion-bovina-t29869.htm>
- González, C. (2001). *Reproducción bovina* (Primera ed.). Maracaibo: Fundación Grupo de Investigación de la Reproducción Animal en la Región Zuliana.
- Google Earth. (29 de Octubre de 2019). *Ubicación hacienda EL Napo*. Recuperado el 10 de Enero de 2019, de <https://earth.google.com/web/>

- Kastelic, J., Bergfeld, D., & Ginther, O. (1990). Relationship between ultrasonic assessment of the corpus luteum and plasma progesterone concentration in heifers. *Theriogenology*, XXXIII(6), 1269-1278.
- López, D. (2002). *Senepol*. Recuperado el 29 de Noviembre de 2019, de Producción Aniaml: <http://www.producción-animal.com.ar/información-tecnica/razas-senepol/01-senepol.pdf>.
- López, J. (2017). *Comparación de protocolos de iatf convencionales con un protocolo con proestro prolongado en vacas doble propósito en la Amazonía ecuatoriana*. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba.
- Manrique, M. (12 de Febrero de 2019). *Características de la raza Senepol y su adaptabilidad en regiones del trópico de Perú*. Recuperado el 29 de Noviembre de 2019, de <http://labvictoria.perulactea.com/2019/02/12/caracteristicas-de-la-raza-senepol-y-su-adaptabilidad-en-regiones-del-tropico-de-peru/>.
- Mateos, A., Hernández, J., Morales, J., & Rodríguez, G. (2002). Tamaño folicular, progesterona y estradiol plasmáticos en los 12-14 días posinseminación y porcentaje de concepción de vacas holstein. *Archivos de Zootecnia*, LI(195), 327-334.
- Menchaca, A., Núñez, R., García, C., & Cuadro, F. (2017). *Efecto de la prolongación del proestro en la fertilidad de los programas de IATF. 12° Simposio de la Reproducción Animal*. Córdoba : Universidad Nacional de Villa María.
- Mercado, J. (2015). *Efecto del estradiol y el factor liberador de gonadotropinas sobre la dinámica folicular de vacas Holstein*. Lima : Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Motta, P., Ramos, N., González, C., & Castro, E. (2011). Dinámica folicular en la vida reproductiva de la hembra bovina. *Revista Veterinaria y Zootecnia*, V(2), 88-99.
- Núñez, R., De Castro, T., García, C., Bó, G., Piaggio, J., Menchaca, & A. (2014). Respuesta ovulatoria y función lútea después de la administración de eCG al final de un tratamiento basado en progesterona y estradiol en el ganado vacuno de carne con anestro posparto. *Revista Ciencia de la Reproducción Animal*, CXLVI, 111-116.
- PERULACTEA. (Junio de 2012). *Raza Senepol: única bos taurus pura adaptada al trópico*. Recuperado el 01 de Diciembre de 2019, de <https://www.veterinariargentina.com/revista/2012/06/raza-senepol-unica-bos-taurus-pura-adaptada-al-tropico/>.
- Pino, M. (2017). Manabí provincia pionera del Ecuador en tenencia de ganado, no destaca en producción de leche. *Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales*, 1-6. Obtenido de <http://www.eumed.net/rev/cccss/2017/01/manabi.html>

- Polo, V. (2015). *Utilización de dos progestágenos (cidr® y crestar) en la sincronización de celo para inseminación artificial a tiempo fijo en vacas lecheras*. Riobamba: ESPOCH .
- Ré, M. (2018). *Tratamientos que prolongan el proestro usando estradiol y progesterona en vaquillonas de leche*. Córdoba : Universidad Nacional de Córdoba .
- Rodríguez, J. (2017). *Efecto de la prolongación del proestro en protocolos de iatf sobre la dinámica ovárica y la fertilidad en vaquillonas (Bos taurus)*. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba.
- Romero, G., & Romero, D. (2012). *Evaluación de las tasas de preñez en vacas holstein en lactancia comparando protocolos cidr-Synch de 5 y 7 días*. Córdoba : Universidad Nacional de Córdoba .
- Rutter, B., & Russo, A. (2002). *Fundamentos de la fisiología de la gestación y el parto de los animales domésticos* (Primera ed.). Buenos Aires: Eudeba.
- Santos, O. (20 de Mayo de 2013). *Dinámica folicular bovina*. Recuperado el 26 de Septiembre de 2018, de <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/dinamica-folicular-bovina-t30124.htm>
- Uslenghi, G., Cabodevila, J., & Callejas, S. (2016). Efecto del tratamiento con cipionato de estradiol y GnRH sobre la concentración plasmática de estradiol-17b, la sincronización de la ovulación y sobre las tasas de preñez en vacas de carne de corral amamantadas tratadas con protocolos basados en IATF. *Reproducción de Animales Domésticos, LI*, 693-699.
- Van Eerdenburg, F., Karthaus, D., Taverne, M., Mercis, I., & Szenci, O. (2002). The Relationship between Estrous Behavioral Score and Time of Ovulation in Dairy Cattle. *Dairy Science, LXXXV*(5), 1150-1156.
- Vélez, M., Vélez, H. J., & Matamoros, I. (2006). *Producción de ganado lechero en el trópico* (Quinta ed.). Tegucigalpa: Prensa Académica Zamorano.
- Yáñez, D., López, J., Moyano, J., Quinteros, R., & Marini, P. (2018). Inseminación artificial a tiempo fijo en vacas con proestro prolongado de 60 y 72 horas. *Revista Agronomía Mesoamericana, XXIX*(2), 363-373.

ANEXOS

ANEXO 1. Marcado con pintura Celotest® para detección de celos.



ANEXO 2. Vaquilla marcada con pintura Celotest®.



ANEXO 3. Vaquilla despintada por acción de la monta natural de otro animal (izquierda). Vaquilla no despintada en su totalidad (derecha).



ANEXO 4. Hormonas utilizadas para sincronización y pintura Celotest® para detección de celos.



ANEXO 5. Toma de muestra de sangre de vena yugular para análisis hormonal (estrógenos y progesterona).



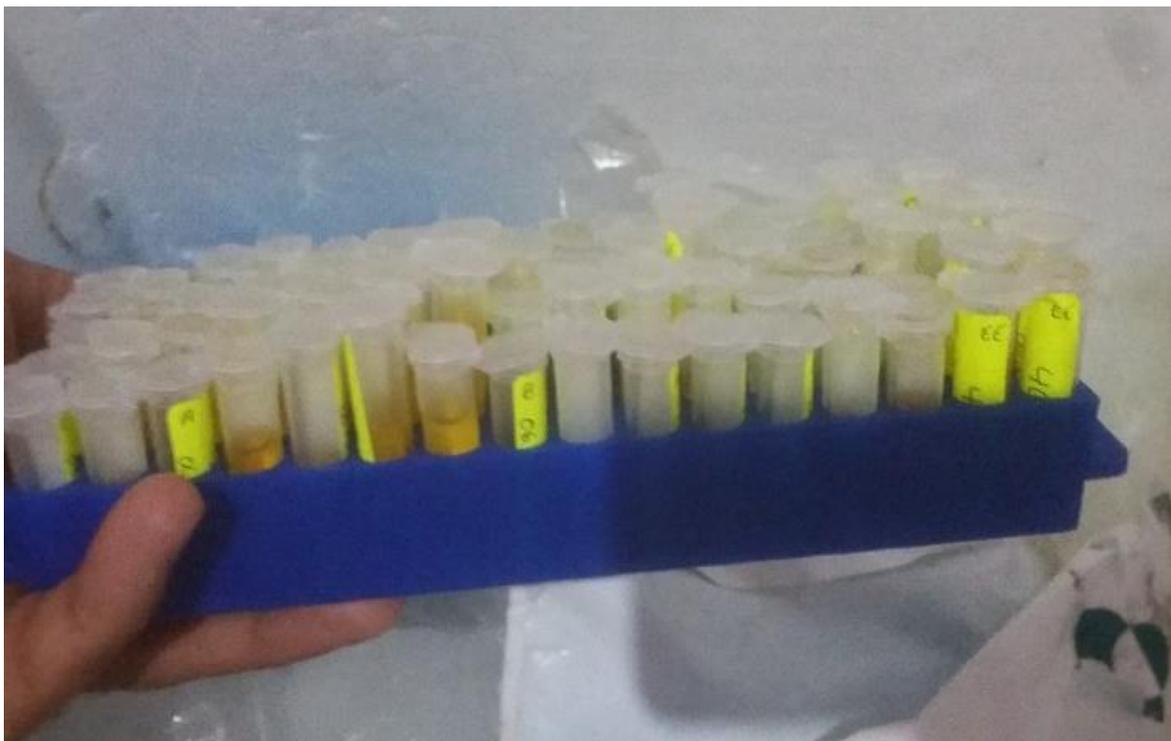
ANEXO 6. Centrifugación de muestras de sangre a 3000 rpm por 20 minutos para separación de suero sanguíneo.



ANEXO 7. Muestras de sangre centrifugadas para extracción de suero sanguíneo.



ANEXO 8. Suero sanguíneo para análisis hormonal (estrógenos y progesterona).



ANEXO 9. Análisis de estrógenos al retiro del dispositivo. PROTOCOLO CONVENCIONAL.



**CENTRO DE DIAGNÓSTICO CLÍNICO VETERINARIO
"ANIMALAB CIA. LTDA."**

Direc.: Av. Pablo Guarderas y Mariana de Jesús
Telfs.: Of. 022314376 / Cel.: 0984 484 385 / 0997 984 371 • Mail: c.d.c.v.animalab@hotmail.com
Machachi - Ecuador

M.V.Z. Hernán Calderón
Directo ANIMALAB

INFORME DE RESULTADOS

Código: R POE AB- 18 01

Revisión: 04

Fecha de Aprobación: 2017 - 07 - 03

No DE CASO: A-0574-19
Q815-001-19

Fecha de recepción de muestras: Jueves, 06 de junio del 2019
Fecha de realización de ensayos: Viernes, 07 de junio del 2019
Fecha de finalización de ensayos: Lunes, 01 de julio del 2019
Fecha de entrega de resultados: Martes, 02 de julio del 2019

PROPIETARIO: Sr. Carlos Gonzalez TELÉFONO: 0900000061
RUC: 1717385155 UBICACIÓN: Macha-San Vicente-San Vicente (Kamaj)
HACIENDA: El Napo MAIL: hernygamboahg@hotmail.com
SOLICITANTE: Dr. Henry Gamboa RESPONSABLE: MVZ. Hernán Calderón
ESPECIE: Bovino TIPO DE MUESTRA: Suero
N° DE MUESTRAS: 10
PRUEBAS SOLICITADAS: Estradiol
TÉCNICO QUE TOMÓ LA MUESTRA: Muestra proporcionada por el cliente
OBSERVACION:

RESULTADOS

N°	IDENTIFICACIÓN	EDAD	SEXO	RAZA	ESTRADIOL	
					RESULTADO	
1	300	2 Años	H	SENEPOL	240.74	µg/mL
2	309	2 Años	H	SENEPOL	168.91	µg/mL
3	3734	2 Años	H	SENEPOL	91.80	µg/mL
4	3774	2 Años	H	SENEPOL	190.94	µg/mL
5	3997	2 Años	H	SENEPOL	65.77	µg/mL
6	408	2 Años	H	SENEPOL	179.05	µg/mL
7	483	2 Años	H	SENEPOL	215.80	µg/mL
8	6004	2 Años	H	SENEPOL	251.70	µg/mL
9	7770	2 Años	H	SENEPOL	171.14	µg/mL
10	7054	2 Años	H	SENEPOL	124.80	µg/mL

ANEXO 10. Análisis de estrógenos pre-ovulación. PROTOCOLO CONVENCIONAL.



M.V.Z. Hernán Calderón
Director ANIMALAB

CENTRO DE DIAGNÓSTICO CLÍNICO VETERINARIO "ANIMALAB CIA. LTDA."

Dircc.: Av. Pablo Guarderas y Mariana de Jesús
Telfs.: Of. 022314376 / Cel.: 0984 484 385 / 0997 984 371 • Mail: c.d.c.v.animalab@hotmail.com
Machachi - Ecuador

INFORME DE RESULTADOS

Código: R POE AB- 19 01

Revisión: 04

Fecha de Aprobación: 2017 - 07 - 03

Nº DE CASO: A-0074-19
QH15-001-19

Fecha de recepción de muestra: Sábado, 08 de junio del 2019
Fecha de realización de ensayos: Lunes, 10 de junio del 2019
Fecha de finalización de ensayos: Lunes, 01 de julio del 2019
Fecha de entrega de resultados: Martes, 02 de julio del 2019

PROPIETARIO: Sr. Carlos Gonzales
RUC: 1717385155
HACIENDA: El Napo
SOLICITANTE: Dr. Henry Gamboa
ESPECIE: Bovino
Nº DE MUESTRAS: 10
PRUEBAS SOLICITADAS: Estradiol

TELÉFONO: 0900000001
UBICACIÓN: Machachi-San Vicente-San Vicente (Kasoa)
MAIL: hermygamboa@hotmail.com
RESPONSABLE: M.V.Z. Hernán Calderón
TIPO DE MUESTRA: Suero

TÉCNICO QUE TOMO LA MUESTRA: Muestra proporcionada por el cliente

OBSERVACION:

RESULTADOS

Nº	IDENTIFICACIÓN	EDAD	SEXO	RAZA	ESTRADIOL	
					RESULTADO	
1	3010	♀ Adulto	H	SENEPOL	105.40	pg/ml
2	3010	♀ Adulto	H	SENEPOL	147.00	pg/ml
3	3734	♀ Adulto	H	SENEPOL	92.43	pg/ml
4	3774	♀ Adulto	H	SENEPOL	119.37	pg/ml
5	3867	♀ Adulto	H	SENEPOL	3.81	pg/ml
6	4641	♀ Adulto	H	SENEPOL	56.37	pg/ml
7	4931	♀ Adulto	H	SENEPOL	37.00	pg/ml
8	6004	♀ Adulto	H	SENEPOL	39.32	pg/ml
9	7770	♀ Adulto	H	SENEPOL	18.90	pg/ml
10	7008	♀ Adulto	H	SENEPOL	83.18	pg/ml

ANEXO 11. Análisis de estrógenos al retiro del dispositivo. PROTOCOLO J-SYNCH + eCG.



M.V.Z. Hernán Calderón
Director ANIMALAB

CENTRO DE DIAGNÓSTICO CLÍNICO VETERINARIO "ANIMALAB CIA. LTDA."

Direc.: Av. Pablo Guarderas y Mariana de Jesús
Telfs.: Of. 022314376 / Cel.: 0984 484 385 / 0997 984 371 • Mail: c.d.c.v.animalab@hotmail.com
Machachi - Ecuador

INFORME DE RESULTADOS

Código: R.POE AB- 19 01

Revisión: 04

Fecha de Aprobación: 2017 - 07 - 03

No DE CASO: A-0574-19
QH15-001-19

Fecha de recepción de muestras: Miércoles, 05 de junio del 2019
Fecha de realización de ensayos: Jueves, 06 de junio del 2019
Fecha de finalización de ensayos: Lunes, 01 de julio del 2019
Fecha de entrega de resultados: Martes, 02 de julio del 2019

PROPIETARIO: Sr. Carlos Gonzales TELÉFONO: 0960600661
RUC: 1717385155 UBICACIÓN: Morona-San Vicente-San Vicente (Kasoa)
HACIENDA: El Napo MAIL: hernygonzalez@hotmail.com
SOLICITANTE: Dr. Henry Gamboa RESPONSABLE: M.V.Z. Hernán Calderón
ESPECIE: Bovino TIPO DE MUESTRA: Suero
N° DE MUESTRAS: 10
PRUEBAS SOLICITADAS: Estradiol
TÉCNICO QUE TOMO LA MUESTRA: Muestra proporcionada por el cliente
OBSERVACION:

RESULTADOS

N°	IDENTIFICACIÓN	EDAD	SEXO	RAZA	ESTRADIOL	
					RESULTADO	
1	5992	2 Años	H	SENEPOL	62.80	pg/ml
2	4055	2 Años	H	SENEPOL	19.37	pg/ml
3	4807	2 Años	H	SENEPOL	155.14	pg/ml
4	5502	2 Años	H	SENEPOL	50.84	pg/ml
5	5504	2 Años	H	SENEPOL	117.51	pg/ml
6	6540	2 Años	H	SENEPOL	45.21	pg/ml
7	6580	2 Años	H	SENEPOL	64.78	pg/ml
8	7813	2 Años	H	SENEPOL	6.37	pg/ml
9	7907	2 Años	H	SENEPOL	7.10	pg/ml
10	7904	2 Años	H	SENEPOL	101.54	pg/ml

ANEXO 12. Análisis de estrógenos pre-ovulación. PROTOCOLO J-SYNCH + eCG.



M.V.Z. Hernán Calderón
Director ANIMALAB

CENTRO DE DIAGNÓSTICO CLÍNICO VETERINARIO "ANIMALAB CIA. LTDA."

Direc.: Av. Pablo Guarderas y Mariana de Jesús
Telfs.: Of. 022314376 / Cel.: 0984 484 385 / 0997 984 371 • Mail: c.d.c.animalab@hotmail.com
Machachi - Ecuador

INFORME DE RESULTADOS

Código: R POE AB- 19 01

Revisión: 04

Fecha de Aprobación: 2017 - 07 - 03

No DE CASO: A-0574-19
QH15-001-19

Fecha de recepción de muestras: Sábado, 08 de junio del 2019
Fecha de realización de ensayos: Lunes, 10 de junio del 2019
Fecha de finalización de ensayos: Lunes, 01 de julio del 2019
Fecha de entrega de resultados: Martes, 02 de julio del 2019

PROPIETARIO:	Sr. Carlos Gonzales	TELÉFONO:	0060606661
RUC:	1717385155	UBICACIÓN:	Morona-San Vicente-San Vicente (Kiosco)
HACIENDA:	El Napo	MAIL:	hernygonzalez@hotmail.com
SOLICITANTE:	Dr. Henry Gamboa	RESPONSABLE:	M.V.Z. Hernán Calderón
ESPECIE:	Bovino	TIPO DE MUESTRA:	Suero
Nº DE MUESTRAS:	10		
PRUEBAS SOLICITADAS:	Estradiol		
TÉCNICO QUE TOMÓ LA MUESTRA:	Muestra preposicionada por el cliente		
OBSERVACION:			

RESULTADOS

Nº	IDENTIFICACIÓN	EDAD	SEXO	RAZA	ESTRADIOL	
					RESULTADO	
1	5022	2 Años	H	SENEPOL	175.00	µg/mL
2	4635	2 Años	H	SENEPOL	100.77	µg/mL
3	4807	2 Años	H	SENEPOL	0.35	µg/mL
4	5060	2 Años	H	SENEPOL	102.40	µg/mL
5	5094	2 Años	H	SENEPOL	257.30	µg/mL
6	6545	2 Años	H	SENEPOL	115.77	µg/mL
7	6080	2 Años	H	SENEPOL	192.06	µg/mL
8	7813	2 Años	H	SENEPOL	100.00	µg/mL
9	7802	2 Años	H	SENEPOL	125.00	µg/mL
10	7004	2 Años	H	SENEPOL	54.40	µg/mL

ANEXO 13. Análisis de estrógenos al retiro del dispositivo. PROTOCOLO J-SYNCH MODIFICADO + eCG.



M.V.Z. Hernán Calderón
Dhener ANIMALAB

CENTRO DE DIAGNÓSTICO CLÍNICO VETERINARIO "ANIMALAB CIA. LTDA."

Dircc.: Av. Pablo Guarderas y Mariana de Jesús
Telfs.: Of. 022314376 / Cel.: 0984 484 385 / 0997 984 371 • Mail: c.d.c.v.animalab@hotmail.com
Machachi - Ecuador

INFORME DE RESULTADOS

Código: R POE AB- 19 01

Revisión: 04

Fecha de Aprobación: 2017 - 07 - 03

No DE CASO: A-0574-19
QH5-001-19

Fecha de recepción de muestras: Jueves, 06 de junio del 2019
Fecha de realización de ensayos: Viernes, 07 de junio del 2019
Fecha de finalización de ensayos: Lunes, 01 de julio del 2019
Fecha de entrega de resultados: Martes, 02 de julio del 2019

PROPIETARIO: Sr. Carlos Gonzales

TELÉFONO: 0900600661

RUC: 1717385155

UBICACIÓN: Manabí-San Vicente-San Vicente (Kumal)

HACIENDA: El Napo

MAIL: hercalderon@animalab.com

SOLICITANTE: Dr. Henry Gamboa

RESPONSABLE: M.V.Z. Hernán Calderón

ESPECIE: Bovino

TIPO DE MUESTRA: Suero

Nº DE MUESTRAS: 10

PRUEBAS SOLICITADAS: Estradiol

TÉCNICO QUE TOMO LA MUESTRA: Muestra proporcionada por el cliente

OBSERVACION:

RESULTADOS

Nº	IDENTIFICACIÓN	EDAD	SEXO	RAZA	ESTRADIOL	
					RESULTADO	
1	5078	2 Años	H	SENEPOL	01.20	µg/ml
2	3732	2 Años	H	SENEPOL	105.66	µg/ml
3	3627	2 Años	H	SENEPOL	242.07	µg/ml
4	3644	2 Años	H	SENEPOL	28.90	µg/ml
5	3664	2 Años	H	SENEPOL	18.21	µg/ml
6	5005	2 Años	H	SENEPOL	9.18	µg/ml
7	5066	2 Años	H	SENEPOL	28.17	µg/ml
8	6050	2 Años	H	SENEPOL	151.45	µg/ml
9	7489	2 Años	H	SENEPOL	151.5	µg/ml
10	791	2 Años	H	SENEPOL	100.45	µg/ml

ANEXO 14. Análisis de estrógenos pre-ovulación. PROTOCOLO J-SYNCH MODIFICADO + eCG.



M.V.Z. Hernán Calderón
Director ANIMALAB

CENTRO DE DIAGNÓSTICO CLÍNICO VETERINARIO "ANIMALAB CIA. LTDA."

Dircc.: Av. Pablo Guarderas y Mariana de Jesús
Telfs.: Of. 022314376 / Cel.: 0984 484 385 / 0997 984 371 • Mail: c.d.c.v.animalab@hotmail.com
Machachi - Ecuador

INFORME DE RESULTADOS

Código: R PCE AB- 19 01

Revisión: 04

Fecha de Aprobación: 2017 - 07 - 03

No DE CASO: A-0574-19
Q#15-001-19

Fecha de recepción de muestras: Domingo, 09 de junio del 2019
Fecha de realización de ensayos: Lunes, 10 de junio del 2019
Fecha de finalización de ensayos: Lunes, 01 de julio del 2019
Fecha de entrega de resultados: Martes, 02 de julio del 2019

PROPIETARIO: Sr. Carlos Gonzales TELÉFONO: 0960000061
RUC: 1717385150 UBICACIÓN: Machab-San Vicente-San Vicente (Kawoa)
HACIENDA: El Napo MAIL: hernygonzalez@hotmail.com
SOLICITANTE: Dr. Henry Gamboa RESPONSABLE: MVZ. Hernán Calderón
ESPECIE: Bovino TIPO DE MUESTRA: Suero
N° DE MUESTRAS: 9
PRUEBAS SOLICITADAS: Estradiol
TÉCNICO QUE TOMO LA MUESTRA: Muestra proporcionada por el cliente
OBSERVACION:

RESULTADOS

N°	IDENTIFICACIÓN	EDAD	SEXO	RAZA	ESTRADIOL	
					RESULTADO	
1	358	♀ Adulto	H	SENEPOL	35.40	pg/ml
2	3732	♀ Adulto	H	SENEPOL	68.54	pg/ml
3	3927	♀ Adulto	H	SENEPOL	143.71	pg/ml
4	3845	♀ Adulto	H	SENEPOL	64.36	pg/ml
5	3804	♀ Adulto	H	SENEPOL	1.37	pg/ml
6	5055	♀ Adulto	H	SENEPOL	3.38	pg/ml
7	3500	♀ Adulto	H	SENEPOL	20.10	pg/ml
8	6700	♀ Adulto	H	SENEPOL	60.72	pg/ml
9	7489	♀ Adulto	H	SENEPOL	21.52	pg/ml

Estos resultados son válidos solo para la(s) muestra(s) analizada(s) y se prohíbe la reproducción parcial o total de este documento.

ANEXO 15. Análisis de progesterona a 11 días post-IATF. PROTOCOLO CONVENCIONAL.



Avenida Paulo Emilio Macías y callejón Orlando Ponce
05 236600 - 0979918026 - 0986105116
univetdiagnostico@gmail.com
Portoviejo - Manabí

PACIENTE : Vaca # 3575	ESPECIE : Bovino
CLIENTE : Hacienda el Napo	RAZA : Senepol
DOCTOR : Henry Gamboa	EDAD : 2 años
FECHA: 05 septiembre de 2019	SEXO : Hembra
FECHA: 11 días pos IATF	PROTOCOLO: convencional

PRUEBA HORMONAS

PARAMETROS	RESULTADOS	UNIDADES
Progesterona	3,54	ng/ml

PACIENTE : Vaca # 7858	ESPECIE : Bovino
CLIENTE : Hacienda el Napo	RAZA : Senepol
DOCTOR : Henry Gamboa	EDAD : 2 años
FECHA: 05 septiembre de 2019	SEXO : Hembra
FECHA: 11 días pos IATF	PROTOCOLO: convencional

PRUEBA HORMONAS

PARAMETROS	RESULTADOS	UNIDADES
Progesterona	6,87	ng/ml

ANEXO 16. Análisis de progesterona a 11 días post-IATF. PROTOCOLO J-SYNCH + eCG.



Avenida Paulo Emilio Macías y callejón Orlando Ponce
05 236600 - 0979918026 - 0986105116
univetdiagnostico@gmail.com
Portoviejo - Manabí

PACIENTE : Vaca # 3517	ESPECIE : Bovino
CLIENTE : Hacienda el Napo	RAZA : Senepol
DOCTOR : Henry Gamboa	EDAD : 2 años
FECHA: 05 septiembre de 2019	SEXO : Hembra
FECHA: 11 días pos IATF	PROTOCOLO: J- Synch + eCG

PRUEBA HORMONAS

PARAMETROS	RESULTADO	UNIDADES
Progesterona	9,70	ng/ml

PACIENTE : Vaca # 5594	ESPECIE : Bovino
CLIENTE : Hacienda el Napo	RAZA : Senepol
DOCTOR : Henry Gamboa	EDAD : 2 años
FECHA: 05 septiembre de 2019	SEXO : Hembra
FECHA: 11 días pos IATF	PROTOCOLO: J- Synch + eCG

PRUEBA HORMONAS

PARAMETROS	RESULTADOS	UNIDADES
Progesterona	7,46	ng/ml

ANEXO 17. Análisis de progesterona a 11 días post-IATF. PROTOCOLO J-SYNCH MODIFICADO + eCG.



Avenida Paulo Emilio Macías y callejón Orlando Ponce
 ☎ 05 236400 - 0979918026 - 0986105116
 ✉ univetdiagnostico@gmail.com
 Portoviejo - Manabí

PACIENTE : Vaca # 7936	ESPECIE: Bovino
CLIENTE : Hacienda el Napo	RAZA : Senepol
DOCTOR : Henry Gamboa	EDAD : 2 años
FECHA: 05 septiembre de 2019	SEXO : Hembra
FECHA: 11 días pos IATF	PROTOCOLO: J- Synch modificado + eCG

PRUEBA HORMONAS

PARAMETROS	RESULTADOS	UNIDADES
Progesterona	6.27	ng/ml

PACIENTE : Vaca # 7745	ESPECIE : Bovino
CLIENTE : Hacienda el Napo	RAZA : Senepol
DOCTOR : Henry Gamboa	EDAD : 2 años
FECHA: 05 septiembre de 2019	SEXO : Hembra
FECHA: 11 días pos IATF	PROTOCOLO: J- Synch modificado + eCG

PRUEBA HORMONAS

PARAMETROS	RESULTADOS	UNIDADES
Progesterona	0.49	ng/ml

ANEXO 18. Prueba de Shapiro Wilks.

General

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO Peso inicial (Kg)	60	0	14,66	0,97	0,4889
RDUO Condición corporal	60	0	0,09	0,28	<0,0001
RDUO Diámetro folic retiro..	60	0	2,07	0,9	<0,0001
RDUO Diámetro folic pre-ov..	60	0	1,78	0,97	0,5424
RDUO Horas a la ovulación pos..	60	0	23,06	0,82	<0,0001
RDUO Horas IATF	60	0	3,49	0,58	<0,0001
RDUO Diámetro cuerpo l1 ..	60	0	4,77	0,89	<0,0001
RDUO Concentración rógono..	60	0	58,3	0,95	0,1332
RDUO Concentración rógono..	60	0	50,49	0,97	0,6671
RDUO Concentración progest..	60	0	4,98	0,77	<0,0001
RDUO Estado de preñez	60	0	0,47	0,75	<0,0001
RDUO Presentación celo	60	0	0,29	0,58	<0,0001

Tratamiento

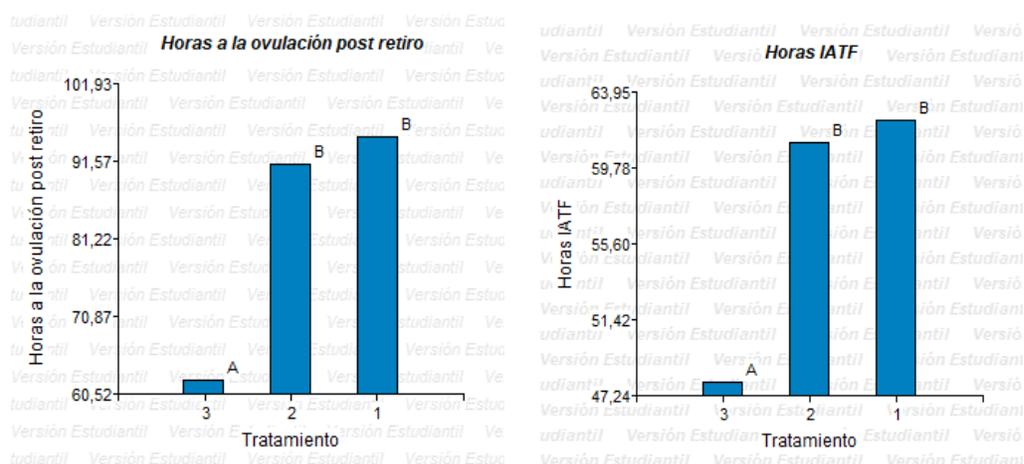
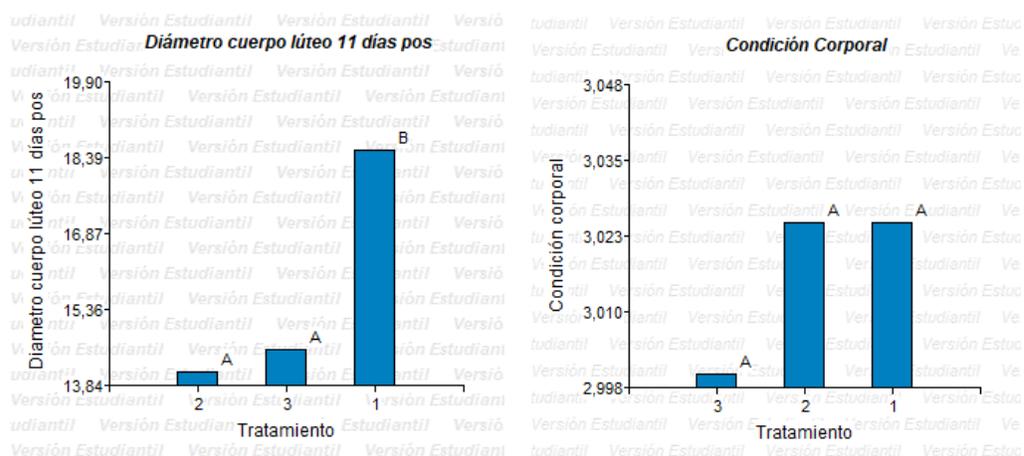
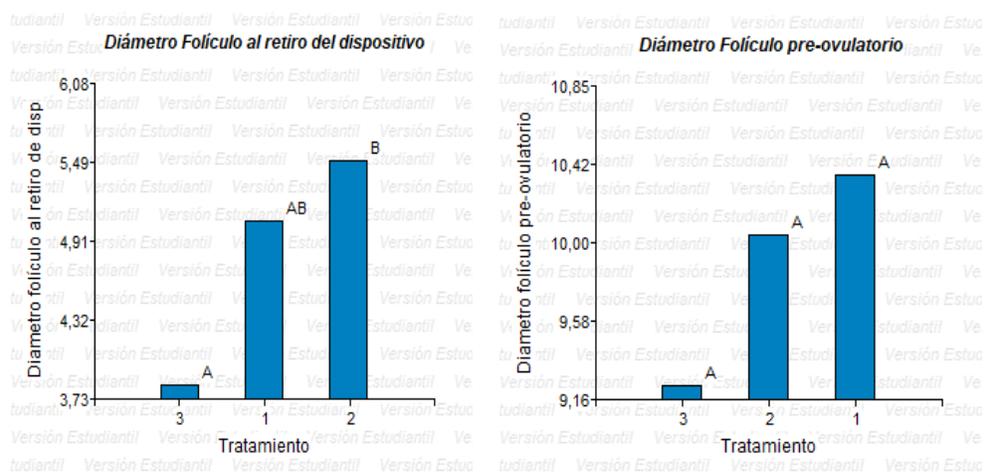
Tratamiento	Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
1	RDUO Peso inicial (Kg)	20	0	13,11	0,92	0,2674
1	RDUO Condición corporal	20	0	0,11	0,28	<0,0001
1	RDUO Diámetro folic retiro..	20	0	2,51	0,84	0,004
1	RDUO Concentración rógono..	20	0	47,64	0,88	0,0365
1	RDUO Diámetro folic pre-ov..	20	0	2,07	0,86	0,0146
1	RDUO Concentración rógono..	20	0	64,91	0,96	0,8306
1	RDUO Horas a la ovulación pos..	20	0	18,22	0,6	<0,0001
1	RDUO Presentación celo	20	0	0,41	0,48	<0,0001
1	RDUO Diámetro cuerpo l1 ..	20	0	3,44	0,97	0,9322
1	RDUO Concentración progest..	20	0	5,19	0,78	<0,0001
1	RDUO Estado de preñez	20	0	0,51	0,59	<0,0001
2	RDUO Peso inicial (Kg)	20	0	16,8	0,94	0,5087
2	RDUO Condición corporal	20	0	0,11	0,28	<0,0001

2	RDUO Diámetro folíc retiro..	20	0	1,03	0,96	0,7626
2	RDUO Concentración rógeno..	20	0	75,87	0,85	0,0063
2	RDUO Diámetro folíc pre-ov..	20	0	2,1	0,93	0,2975
2	RDUO Concentración rógeno..	20	0	38,84	0,89	0,0537
2	RDUO Horas a la ovu ón pos..	20	0	29,24	0,74	<0,0001
2	RDUO Presentación celo	20	0	0,31	0,37	<0,0001
2	RDUO Diámetro cuerp eo 11 ..	20	0	5,41	0,93	0,3622
2	RDUO Concentración progest..	20	0	3,16	0,88	0,04
2	RDUO Estado de preñez	20	0	0,44	0,52	<0,0001
3	RDUO Peso inicial (Kg)	20	0	14,6	0,94	0,5158
3	RDUO Condición corporal	20	0	0	sd	>0,9999
3	RDUO Diámetro folíc retiro..	20	0	2,44	0,8	<0,0001
3	RDUO Concentración rógeno..	20	0	50,29	0,95	0,558
3	RDUO Diámetro folíc pre-ov..	20	0	1,05	0,96	0,7063
3	RDUO Concentración rógeno..	20	0	46,85	0,88	0,0347
3	RDUO Horas a la ovu ón pos..	20	0	21,54	0,62	<0,0001
3	RDUO Presentación celo	20	0	0	14,34	>0,9999
3	RDUO Diámetro cuerp eo 11 ..	20	0	5,44	0,73	<0,0001
3	RDUO Concentración progest..	20	0	6,33	0,68	<0,0001
3	RDUO Estado de preñez	20	0	0,49	0,57	<0,0001

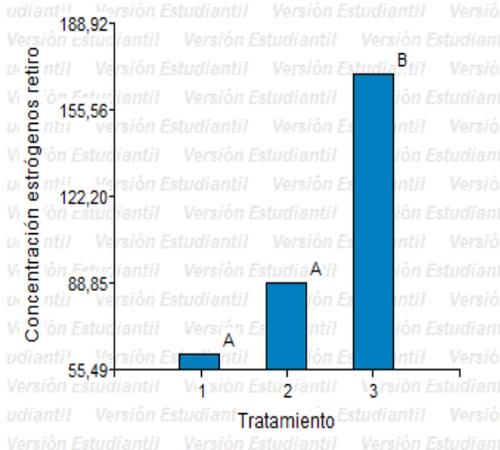
ANEXO 19. Prueba T.

Tratamiento	Variable	n	Mediana	DE	LI (95)	LS (95)	T	p(Bilateral)
1	RABS Peso inicial (Kg)	20	9,79	8,43	5,84	13,73	5,19	0,0001
1	RABS Condición corporal	20	0,05	0,1	4,10E-04	0,09	2,11	0,0482
1	RABS Diámetro folic retro..	20	1,84	1,65	1,07	2,61	5,01	0,0001
1	RABS Concentración rógeno..	20	39,21	25,53	27,26	51,16	6,87	<0,0001
1	RABS Diámetro folic pre-ov..	20	1,69	1,13	1,16	2,22	6,66	<0,0001
1	RABS Concentración rógeno..	20	51,09	38,29	33,17	69,01	5,97	<0,0001
1	RABS Horas a la ovulación pos..	20	15,12	9,56	10,65	19,59	7,08	<0,0001
1	RABS Presentación celo	20	0,32	0,25	0,2	0,44	5,81	<0,0001
1	RABS Horas IATF	20	3,84	2,95	2,46	5,22	5,81	<0,0001
1	RABS Diámetro cuerpo l1..	20	2,6	2,17	1,59	3,61	5,37	<0,0001
1	RABS Concentración progest..	20	3,5	3,74	1,75	5,25	4,19	0,0005
1	RABS Estado de preñez	20	0,55	0,05	0,47	0,52	43,37	<0,0001
2	RABS Peso inicial (Kg)	20	13,7	9,19	9,4	18	6,66	<0,0001
2	RABS Condición corporal	20	0,05	0,1	4,10E-04	0,09	2,11	0,0482
2	RABS Diámetro folic retro..	20	0,83	0,58	0,56	1,1	6,36	<0,0001
2	RABS Concentración rógeno..	20	64,01	38	46,22	81,79	7,53	<0,0001
2	RABS Diámetro folic pre-ov..	20	1,77	1,05	1,28	2,26	7,52	<0,0001
2	RABS Concentración rógeno..	20	29,49	24,36	18,09	40,89	5,41	<0,0001
2	RABS Horas a la ovulación pos..	20	24,48	14,97	17,47	31,49	7,31	<0,0001
2	RABS Presentación celo	20	0,18	0,25	0,06	0,3	3,27	0,004
2	RABS Horas IATF	20	2,16	2,95	0,78	3,54	3,27	0,004
2	RABS Diámetro cuerpo l1..	20	4,22	3,24	2,71	5,74	5,83	<0,0001
2	RABS Concentración progest..	20	2,28	2,13	1,29	3,28	4,8	0,0001
2	RABS Estado de preñez	20	0,25	0,22	0,27	0,48	7,55	<0,0001
3	RABS Peso inicial (Kg)	20	11,04	9,21	6,73	15,35	5,36	<0,0001
3	RABS Condición corporal	20	0	0	0	0	Sd	sd
3	RABS Diámetro folic retro..	20	1,92	1,44	1,25	2,59	5,97	<0,0001
3	RABS Concentración rógeno..	20	39,34	29,99	25,3	53,38	5,87	<0,0001
3	RABS Diámetro folic pre-ov..	20	0,81	0,64	0,51	1,11	5,62	<0,0001
3	RABS Concentración rógeno..	20	39,88	22,82	29,2	50,56	7,81	<0,0001
3	RABS Horas a la ovulación pos..	20	11,52	18	3,09	19,95	2,86	0,01
3	RABS Presentación celo	20	0	0	0	0	1,22572E+17	<0,0001
3	RABS Horas IATF	20	0	0	0	0	Sd	sd
3	RABS Diámetro cuerpo l1..	20	3,43	4,15	1,48	5,37	3,69	0,0016
3	RABS Concentración progest..	20	4,2	4,64	2,03	6,37	4,05	0,0007
3	RABS Estado de preñez	20	0,35	0,15	0,39	0,52	13,86	<0,0001

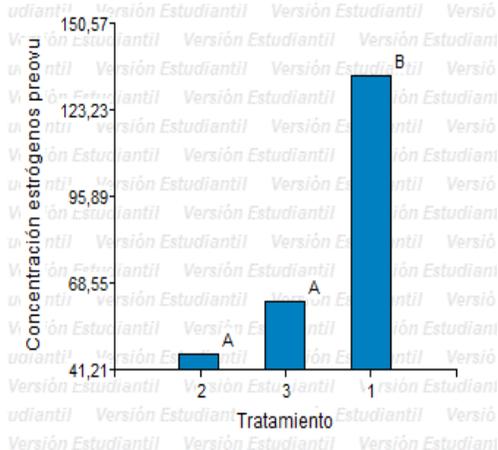
ANEXO 20. Diferencias y no diferencias significativas.



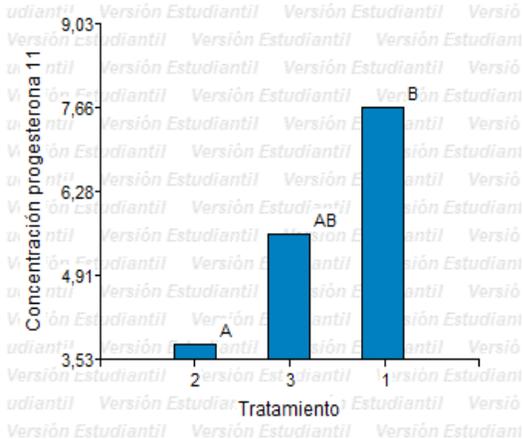
Concentración de estrógenos al retiro del dispositivo (pg)



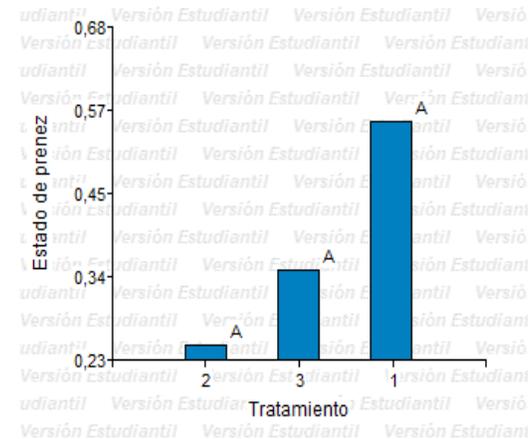
Concentración de estrógenos pre ovulación (pg)



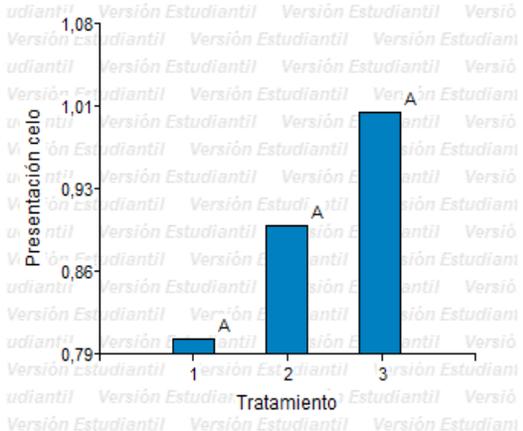
Concentración de progesterona a 11 días post IATF (ng)



Estado de preñez



Presentación Celos



Peso Inicial (kg)

