



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

CARRERA DE PECUARIA

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

TEMA:

**EVALUACIÓN DE BENZOATO DE ESTRADIOL Y CIPIONATO
DE ESTRADIOL EN VACAS CEBUINAS RECEPTORAS DE
EMBRIONES SOBRE LOS PARÁMETROS REPRODUCTIVOS.**

AUTORES:

JUAN PABLO COOL LOOR

RONALD JOSÉ LOOR VELÁSQUEZ

TUTOR:

DR JORGE IGNACIO MACIAS ANDRADE Mg. Sc.

CALCETA, NOVIEMBRE 2017

DERECHOS DE AUTORÍA

Juan Pablo Cool Loor y Ronald José Loor Velásquez, declaran bajo juramento que el trabajo aquí escrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual y su reglamento.

.....
JUAN P. COOL LOOR

.....
RONALD J. LOOR VELASQUEZ

CERTIFICACIÓN DE TUTOR

Jorge Ignacio Macías Andrade certifica haber tutelado la tesis EVALUACIÓN DE BENZOATO DE ESTRADIOL Y CIPIONATO DE ESTRADIOL EN VACAS CEBÚ MESTIZAS RECEPTORAS DE EMBRIONES SOBRE LOS PARÁMETROS REPRODUCTIVOS, que ha sido desarrollada por Juan Pablo Cool Loor y Ronald José Loor Velásquez , previa la obtención del título de Médico Veterinario de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Feliz López.

.....
M.V. JORGE I. MACÍAS ANDRADE, Mg Sc.

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaran que han **APROBADO** la tesis EVALUACIÓN DE BENZOATO DE ESTRADIOL Y CIPIONATO DE ESTRADIOL EN VACAS CEBÚ MESTIZAS RECEPTORAS DE EMBRIONES SOBRE LOS PARÁMETROS REPRODUCTIVOS, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por Juan Pablo Cool Loor y Ronald José Loor Velásquez, previa la obtención del título de Médico Veterinario de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Feliz López.

.....
M.V. ALEX J. ROCA CEDEÑO
MIEMBRO

.....
M.V. MARIA P. ZAMBRANO GAVILANES
MIEMBRO

.....
M.V. DERLYS H. MENDIETA CHICA.
PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día.

A Dios por haber guiado cada uno de mis pasos y por permitirme haber alcanzado tan anhelada meta.

A mis padres por haberme apoyado tanto económica como emocionalmente en todos los momentos de mi carrera en especial a mi madre que a pesar de las dificultades nunca dejo de darme su apoyo incondicional.

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

.....
JUAN P. COOL LOOR

AGRADECIMIENTO

Empiezo con mi agradecimiento al Señor todo poderoso por haberme dado el preciado don de la vida, a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ ESPAM “MFL” por permitirme formar parte de esta increíble familia politécnica y prestigiosa universidad Manabita,

A toda mi familia en especial a mis padres, Yine Velásquez y Diogny Loor ; ya que ellos fueron los pioneros de mi formación, debido a sus valores inculcados día a día que me supieron llevar por el camino del bien, gracias por su apoyo moral, espiritual, económico y lo más importante gracias por ese amor incondicional y por haber creído en mí,

A mi hermana Dennise le agradezco de una manera muy especial ya que ella fue como mi segunda madre y siempre estuvo con ese buen consejo “tienes que estudiar para que alcances el éxito” que yo te apoyare siempre para que logres esa meta, así mismo le agradezco

A mi enamorada Esther Vera por estar ahí siempre conmigo apoyándome con sus buenos consejos de dedicación y superación en mi vida universitaria, a todos mis tíos les agradezco por su apoyo constante, en especial le agradezco a mi tío Enrique Velásquez por todo su apoyo y a sus enseñanzas profesionales ya que fueron fundamental para entrar a ese mundo maravilloso, como lo es la Medicina Veterinaria.

.....

RONALD J. LOOR VELÁSQUEZ

DEDICATORIA

A mis padres por haberme apoyado en todos los momentos de mi carrera en especial a mi madre por su apoyo incondicional y por ser un ejemplo de superación y trabajo duro.

.....
JUAN P. COOL LOOR

DEDICATORIA

Este título se lo dedico a Dios, a mis amigos, a mi enamorada, a toda mi familia, pero de una manera muy especial a mis padres Yine Velásquez y Diogny Loor, ya que ellos se sacrificaron mucho para darme todo ese apoyo, principalmente económico, para yo seguir adelante con mis estudios y gracias a eso pude alcanzar esta meta tan anhelada, como es obtener mi título de Médico Veterinario.

.....
RONALD J. LOOR VELÁSQUEZ

CONTENIDO GENERAL

CARÁTULA.....	i
DERECHO DE AUTORÍA.....	ii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vii
CONTENIDO GENERAL.....	ix
CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS.....	xii
RESUMEN.....	xiv
PALABRAS CLAVE.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
KEY WORDS.....	xv
CAPÍTULO I ANTECEDENTES	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	2
1.3. OBJETIVOS	3
1.4. HIPÓTESIS	4
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. TRANSFERENCIA DE EMBRIONES.....	5
2.1.1. PROCEDIMIENTOS A LLEVAR A CABO EN LA TRANSFERENCIA DE EMBRIONES.....	5
2.1.2. HISTORIA DE LA TRANSFERENCIA DE EMBRIONES.....	6
2.1.3. TRANSFERENCIA DE EMBRIONES FECUNDADOS IN VITRO.....	6
2.2. PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN EN BOVINOS	7
2.2.1 HISTORIA DE LOS PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN	7
2.2.2. PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN EN VACAS RECEPTORAS DE EMBRIONES.....	8
2.2.3. PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN EN VACAS DONADORAS DE EMBRIONES.....	11

2.3. FACTORES QUE AFECTAN LA PREÑEZ EN PROGRAMAS DE TRANSFERENCIA DE EMBRIONES	13
2.3.1. FACTORES EXTRÍNSECOS.....	13
2.3.2 FACTORES INTRÍNSECOS.....	14
2.4. HORMONAS EMPLEADAS EN LA REPRODUCCIÓN	14
2.4.1. ESTRÓGENOS	14
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO.....	17
3.1. UBICACIÓN.....	17
3.2. CONDICIONES CLIMÁTICAS.....	17
3.3. DURACIÓN DEL TRABAJO.	17
3.4. FACTORES EN ESTUDIO.	17
3.5. TRATAMIENTOS	17
3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	18
3.7. UNIDAD EXPERIMENTAL.....	18
3.8. VARIABLES.....	18
3.8.1. VARIABLES INDEPENDIENTES.....	18
3.8.2. VARIABLES DEPENDIENTES.....	18
3.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.	18
3.10. PROCEDIMIENTO.	18
3.10.1. SELECCIÓN DE HEMBRAS RECEPTORAS	19
3.10.2. APLICACIÓN DE LOS PROTOCOLOS.....	20
3.10.3. TRANSFERENCIA DE EMBRIONES.....	21
3.10.4. REVISIÓN DE LA PREÑEZ.....	21
3.10.5. ANÁLISIS ECONÓMICO.....	21
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
4.1. TASA DE OVULACIÓN.....	22
4.2. TASA DE APROVECHAMIENTO	23

4.3. TASA DE PREÑEZ	25
4.4. ANÁLISIS ECONÓMICO.....	27
PROTOCOLO A.	27
PROTOCOLO B	29
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	31
5.1. CONCLUSIONES.....	31
5.2. RECOMENDACIONES	31
BIBLIOGRAFÍA	32
ANEXOS	36

CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadros

2.1. Porcentaje de preñez.....	9
3.1. Condiciones climáticas.....	17
4.1. Análisis de Chi cuadrado entre las frecuencia de tasa de ovulación.....	23
4.2. Intervalo de confianza de la tasa de ovulación en cada protocolo.....	23
4.3. Análisis de Chi cuadrado de la tasa de aprovechamiento.....	24
4.4. Intervalo de confianza de la tasa de aprovechamiento.....	25
4.5. Análisis de Chi cuadrado de la tasa de preñez.....	27
4.6. Intervalo de confianza de la tasa de preñez.....	27
4.7. Sumatoria del costo de hormonas e insumos (B.E.).....	27
4.8. Sumatoria del costo de mano de obra de (B.E.).....	28
4.9. Honorarios del técnico por preñez confirmada.....	28

4.10. Sumatoria total y promedio del costo por preñez confirmada de (B.E.)...	28
4.11. Sumatoria del costo de hormonas e insumos (C.E.).....	29
4.112. Sumatoria del costo de mano de obra de (C.E.).....	29
4.13. Honorarios del técnico por preñez confirmada.....	29
4.14. Sumatoria total y promedio del costo por preñez confirmada de (B.E.)...	30

Gráficos.

4.1. Frecuencia del número de vacas que ovularon.....	22
4.2. Frecuencia aprovechamiento en los protocolos estudiados.....	24
4.3. Frecuencia del número de vacas preñadas y no preñadas.....	25

RESUMEN

El objetivo fue evaluar dos tipos de estrógenos sobre parámetros reproductivos en vacas cebú mestizas receptoras de embriones. Se estudió el Cipionato de estradiol (0,5 mg) y Benzoato de estradiol (1 mg). El primer tratamiento tuvo 48 individuos y el segundo 45. En ambos tratamientos se aplicó 400 UI de hormona coriónica equina (ECG) junto con PGF2 α . Se evaluó tasa de aprovechamiento (%), tasa de preñez (%) y tasa de ovulación (%), además se realizó análisis económico de los protocolos. Los datos se evaluaron mediante Chi cuadrado e intervalo de confianza. Los resultados indican que las variables estudiadas no mostraron diferencia ($p > 0,05$) de acuerdo al análisis de Chi cuadrado sin embargo, al analizar los porcentajes de preñez se reporta que el uso de benzoato de estradiol alcanzó el mayor valor con 51,1% a diferencia del cipionato que obtuvo el 39,6%. En las demás variables no se encontraron diferencias significativas ya que se mantienen resultados similares entre tratamientos. También se efectuó el análisis del costo económico por tratamiento y el protocolo en que se utilizó Benzoato de Estradiol resultó más económico al vincularlo con la eficiencia de la tasa de preñez, en virtud de esta ventaja se sugiere el uso del benzoato estradiol en vacas cebú mestizas en protocolos donde se realice transferencias de embriones.

PALABRAS CLAVE

Estrógenos, prostaglandinas, tasa de aprovechamiento, tasa de preñez, económico.

ABSTRACT

The main goal of this research project was to evaluate two types of estrogens on reproductive parameters in Zebu cows receiving embryos. Estradiol Cypionate (0.5 mg) and estradiol Benzoate (1 mg) were studied. The first treatment had 48 individuals and the second 45. both treatments 400 IU of equine chorionic hormone (ECG) it was applied along with PGF2 α . Utilization rate (%), pregnancy rate (%) and ovulation rate (%) were evaluated, and the economic analysis of the protocols was performed. The data were assessed using Chi square and confidence interval. The results indicate that the variables studied showed no difference ($p > 0.05$) according to Chi square analysis. However, when analyzing pregnancy rates, the use of estradiol benzoate reached the highest value with 51.1 % as opposed to the cypionate which obtained 39.6%. In the other variables, no significant differences were found since similar conditions were maintained between treatments. The analysis of the economic cost per treatment was also carried out and the protocol in which Estradiol Benzoate was used was more economical in linking it with the efficiency of the pregnancy method. Due to this advantage, the use of benzoate estradiol in mixed zebu cows in protocols where embryo transfer is performed.

KEY WORDS.

Estrogens, prostaglandins, utilization rate, pregnancy rate, economic.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

De cada 100 vacas que se transfieren con embriones en fresco, los porcentajes de preñez oscilan normalmente entre el 50% y 60%, y cuando son embriones congelados, los porcentajes disminuyen alrededor de un 40% a 50%. Durante el proceso de congelado, los embriones van perdiendo células germinales y sufren daños durante dicho proceso; por eso los porcentajes son más bajos. Cada embrión puede costar alrededor de 200 y 500USD, valores que fluctúan en función del valor genético del mismo, es por esta razón que es indispensable mejorar las tasas de preñez en la transferencia de embriones (Frutos, 2010).

Según Martins (2007) de esta misma forma también se han desarrollado múltiples investigaciones que demuestran que el ciproionato de estradiol (CPE) aplicado el mismo día que se retira el implante (día 8) es superior ya que se obtienen parámetros con mejores porcentajes como la tasa de concepción (62.4%) y la tasa de preñez (51.7%) frente al BE aplicado un día después de retirar el implante con parámetros más bajos como la tasa de concepción (46.7%) y la tasa de preñez (39.4%).

De acuerdo a lo expuesto anteriormente ¿Cuál de los protocolos que incluyen ciproionato y benzoato de estradiol respectivamente mejorará los parámetros reproductivos en vacas cebú–mestizas receptoras de embriones?

1.2. JUSTIFICACIÓN

Con el objetivo de aumentar la tasa reproductiva de las hembras bovinas se ha desarrollado a través del tiempo la transferencia de embriones que comenzó a evolucionar hace unos 20 años aproximadamente. La experiencia obtenida durante todo este tiempo ha indicado que el efecto de la transferencia de embriones sobre la multiplicación de la descendencia bovina es limitado, consiguiendo con esto disponer de embriones en estadios tempranos o en mal estado durante su tránsito uterino, unido a esto las bajas tasas de concepción y preñez la hacen una técnica poco eficiente hasta la actualidad (Vélez, 2006; citado por Salinas 2013).

Según Martins (2007), el CPE aplicado el mismo día que se retira el implante (día 8), nos da como resultado mejores tasas de concepción y preñez frente, al benzoato de estradiol aplicado un día después de retirado el implante (día 9) de esta forma se puede deducir que el protocolo que utiliza el BE contribuirá a que la transferencia de embriones sea una técnica de mayor rentabilidad económica ya que entre más eficiente sea la técnica de sincronización de celos mejores resultados se obtendrán en la tasa de concepción y preñez.

Desde el punto de vista social es muy importante destacar que entre más eficiente sea una técnica de biotecnología es mucho más accesible para pequeños ganaderos, que en los actuales momentos no se pueden permitir comprar o adquirir estas biotecnologías que mejoraran la situación económica y social en sus diferentes explotaciones ya que de esta manera puedan progresar de manera genética y por lo tanto también de manera reproductiva.

Según ESPAC (2015) la población de bovinos de la provincia de Los Ríos pasó de 114358 a 103300 de 2014 a 2015 esto quiere decir que la población de bovinos disminuye día a día. Con la transferencia de embriones se puede aumentar el número de cabezas de ganado sustentablemente ya que estaríamos repoblando la zona con animales de excelente calidad genética.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el benzoato de estradiol y cipionato de estradiol en protocolos de sincronización de celo y su efecto en parámetros reproductivos en vacas cebú mestizas receptoras de embriones en la hacienda “La Clementina “ del cantón Babahoyo provincia Los Ríos.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Comparar el efecto de los protocolos de sincronización de celo sobre los parámetros reproductivos en vacas cebú-mestizas receptoras de embriones.

Efectuar el análisis del costo económico de la utilización del cipionato y benzoato de estradiol en protocolos de sincronización de celo en vacas cebú mestizas receptoras de embriones.

1.4. HIPÓTESIS

La utilización de benzoato de estradiol en protocolos de sincronización de celo mejora los parámetros reproductivos en vacas cebú mestizas receptoras de embriones.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. TRANSFERENCIA DE EMBRIONES

La TE es una técnica mediante la cual los embriones son colectados desde una hembra donante y transferidos hacia a una hembra receptora que es la encargada de gestar y parir a los productos. En bovinos el procedimiento es completamente no quirúrgico y los embriones se pueden mantener almacenados indefinidamente mediante crio preservación. (Valladares, 2010).

El mismo autor manifiesta que este proceso requiere el uso de gonadotrofinas como la hormona folículoestimulante (FSH) para inducir LA superovulación en la donadora y de esta manera sincronizar el ciclo estral de estas con el de las receptoras para que manifiesten celo al mismo tiempo .Al principio de los años 70 comenzó el gran interés comercial en la transferencia de embriones en el bovino y en el año de 1973 se realizó la primera transferencia exitosa de un embrión congelado y hoy en día se realizan cientos de miles de obtenciones y transferencias en bovinos anualmente en todo el mundo.

2.1.1. PROCEDIMIENTOS A LLEVAR A CABO EN LA TRANSFERENCIA DE EMBRIONES

Según Valladares (2010) el procedimiento de la TE involucra una serie de pasos sencillos que deben ser llevados a cabo eficientemente para lograr resultados óptimos. Los principales son:

Selección de donadoras, sementales y receptoras

Superovulación e inseminación de donadoras

Sincronización estral donadora-receptora (en el caso de embriones frescos)

Recolección y evaluación embrionaria

Congelación y descongelación embrionaria (en el caso de embriones crio preservados)

Transferencia a la receptora

Diagnóstico de gestación

2.1.2. HISTORIA DE LA TRANSFERENCIA DE EMBRIONES

La transferencia de embriones TE, es una biotecnología nueva, ya que existen datos que en 1880, Walter Heape transfirió embriones de 4 células de una coneja de raza Angora a una de raza Belga inseminada, donde resultó el nacimiento de cuatro gazapos de la raza Belga y dos de la raza angora, sin que se reportaran eventos posteriores en mamíferos hasta los años 20's, cuando diferentes investigadores reportaron la técnica de transferencia de embriones en conejos (Valladares, 2010).

El mismo autor manifiesta que posteriormente, Warwick y colaboradores realizaron durante los años 30's y 40's un trabajo considerable sobre la transferencia de embriones en ovinos y caprinos, y fue Umbaugh el primero que reporto un evento de TE en bovinos en 1949, el obtuvo cuatro preñeces de embriones bovinos transferidos, pero todas las receptoras abortaron antes de que la gestación llegara a término. En 1951, Willet y colaboradores lograron el nacimiento del primer becerro de un embrión de 5 días de edad obtenido del rastro. Posteriormente, Rowson y colaboradores en Cambridge Inglaterra desarrollaron la técnica de TE que posteriormente sería de uso comercial.

2.1.3. TRANSFERENCIA DE EMBRIONES FECUNDADOS IN VITRO

La utilización de la transferencia de embriones producidos in vitro es una excelente alternativa , ya que siempre se podrá mantener en el ható, animales F1, pues, se fecundarían in vitro oocitos de vacas cebú con semen de los mejores toros de razas europeas de acuerdo con la conveniencia de cada productor, y el embrión resultante (F1) se transferiría a las vacas del ható, que incluyen las media sangre, garantizando así, altos niveles de producción sin pérdidas de resistencia a las condiciones tropicales (Gutiérrez , 2001).

El mismo autor manifiesta que la alternativa de transferir embriones media sangre producidos in vitro, aparece como una alternativa más económica y viable para resolver el problema de los productores, ya que contribuye a mejorar niveles productivos y a menor costo.

Gutiérrez (2001) obtuvo diferentes tasa de preñez con embriones fertilizados *in vitro* congelados y frescos en diferentes explotaciones ganaderas .25 % en El Tequendama (embriones fertilizados *in vitro* frescos), en La Belleza se obtuvo el 15.7% (embriones fertilizados *in vitro* frescos) y en El Diluvio fue de 0% (embriones fertilizados *in vitro* congelados). Estos resultados probablemente se debieron a que las receptoras seleccionadas en las dos primeras fincas tenían una mejor condición corporal y buena calidad de cuerpos lúteos con respecto a la última finca.

El mismo autor manifiesta que adicionalmente, hay que considerar el hecho de que en las haciendas El Tequendama y La Belleza se emplearon embriones fecundados *in vitro*, conservados y transferidos en fresco, mientras que en la hacienda el Diluvio fueron fecundados *in vitro*, congelados y descongelados.

2.1.3.1. CRIO PRESERVACIÓN DE EMBRIONES

De acuerdo con Sandoya (2012), una investigación realizada en Panamá los métodos de obtención y de congelación más utilizados son:

T1 = Obtención *In Vivo* y Congelación lenta con glicerol

T2 = Obtención *In Vivo* y Vitricación con 6.5 M de glicerol

T3 = Obtención *In Vivo* y Vitricación con 25 % de etilenglicol y 25 % de glicerol

T4 = Obtención *In Vitro* y Congelación lenta con glicerol

T5 = Obtención *In Vitro* y Vitricación con 6.5 M de glicerol

T6 = Obtención *In Vitro* y Vitricación con 25 % de etilenglicol y 25 % de glicerol.

2.2. PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN EN BOVINOS

2.2.1 HISTORIA DE LOS PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN

La primera propuesta referente a un método capaz de manipular al ciclo estral de la vaca partió de Christian y Casida en 1948 que surgieron que con la utilización de la progesterona con el fin de bloquear la función reproductiva. A partir de la suspensión de la medicación buena parte de los animales presentaron síntomas de celo. Luego en 1968 Wiltbank y Kasson descubrieron que la adición de un estrógeno (Valerato de estradiol) al inicio del tratamiento a

través de su efecto luteolítico, aumentaba la incidencia de celos en los animales tratados y permitía la reducción del periodo de bloqueo con progesterona (Becalova , 2006).

Rowson *et al* (1972) citado por Becalova (2006) investigaron un protocolo para sincronización de celo en bovinos utilizando Prostaglandina F₂α como agente luteolítico. Los estudios de las sincronizaciones de celo en bovinos fueron conducidas en dos direcciones principales, ambas fueron interfiriendo en la duración del ciclo estral. Los métodos que comprenden la utilización de agentes luteolíticos como la PGF₂α que lleva a una temprana regresión del cuerpo lúteo y el consecuente acortamiento del ciclo astral , y el proceso de alargamiento del ciclo con una simulación de diestro a través de la administración de progestágenos como la P4 .

Boyd *et al* (1973) citado por Becalova (2006) verificaron que independientemente de la vía de administración los tratamientos con progestágenos por periodos largos (16 días) resultaban en mejor sincronización de celos pero con índices de concepción peores a la inseminación.

Cuando el período de tratamiento es de aproximadamente (9 días) se obtiene peor sincronía pero con mejores índices de concepción. Pursley *et al.* (1997) demostró que el momento de ovulación en ciclos inducidos con prostaglandinas presenta grandes variaciones. Por este motivo la detección de celo se hace imprescindible cuando se pretende adoptar la inducción de ciclos con ovulación y inseminación artificial. Para programas de inseminación artificial en momentos pre- determinados debe darse la preferencia a la hormonoterapia que promueven ovulaciones con mejor uniformidad de tiempo (Becalova, 2006).

2.2.2. PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN EN VACAS RECEPTORAS DE EMBRIONES

2.2.2.1. SINCRONIZACIÓN CON PROSTAGLANDINA F₂ (PGF)

En programas de TE, generalmente se utilizan tratamientos con dos dosis de PGF con 11 a 14 días de intervalo y detección por 5-7 días después de la

segunda aplicación de PGF 2 α . Teóricamente, estas dos aplicaciones de PGF son efectivas cuando hay una gran proporción de hembras ciclando y un 80% de ellas deberían ser observadas en celo (Burry, 2002).

Según el mismo autor los problemas de detección de celos hacen que el porcentaje real de receptoras que son seleccionadas para recibir un embrión raramente supere el 50%. Esta situación puede ser más grave aun cuando se trabaja con receptoras cebú o cruza-cebú en condiciones de campo. Como puede observarse en la Tabla 1, en un trabajo en el que se utilizó el protocolo de doble dosis de PGF en distintos establecimientos de Sudamérica se observó una baja eficiencia en la detección de los celos, que llevó a un bajo porcentaje de receptoras preñadas.

De acuerdo con Burry (2002) se presentara a continuación una tabla que indica el número de vacas en celo, seleccionadas para recibir un embrión (transferidas) y porcentajes de preñez en receptoras de embriones sincronizadas con PGF.

CUADRO 2.1. Porcentaje de preñez

	Tratadas	En celo/tratadas	Transferidas/tratadas	Preñadas/transferidas	Preñadas/tratadas
Matto Grosso (Brasil 200)	854	384/854 (45%)	226/854 (26.5%)	89/226 (39.4%)	89/854 (10.4%)
Santa Cruz (Bolivia 2001)	700	479/700 (68.4%)	223/700 (31.9%)	111/223 (49.8%)	11/700 (15.9%)
Total	1554	863/1554 (55.5%)	449/1554 (28.9%)	200/449 (44.5%)	200/1554 (12.9%)

2.2.2.1. SINCRONIZACIÓN UTILIZANDO EL PROTOCOLO OVSYNCH.

Barruselli et al (2000) citado por Bò *et al* (2004) manifiesta que los protocolos Ovsynch también han sido utilizados para sincronizar la ovulación en receptoras que recibieron embriones producidos *in vivo* o *in vitro*. En dos investigaciones realizadas con vaquillonas o con vacas cruza cebú, la mitad de los animales recibieron una dosis simple de PGF 2 α y se detectó celo por 5 días y la otra mitad, se sincronizaron con un protocolo Ovsynch sin detección

de celos. En este experimento, 7 días después del celo (Grupo PGF) o después de la segunda GnRH (Grupo Ovsynch), las receptoras con un CL detectado por US o por palpación rectal fueron seleccionadas para recibir un embrión por transferencia directa.

De acuerdo con los mismos autores la tasa final de preñez fue mayor en las receptoras tratadas con el protocolo Ovsynch y se debió principalmente a que un mayor número de receptoras en este grupo recibió embriones debido a que el protocolo Ovsynch no dependió de la detección de celos. Es de destacar que en uno de los estudios el 53,7% de las vaquillonas tratadas con PGF 2 α fueron observadas en celo, reflejando la dificultad de la detección de celo en el ganado bovino cruzado.

2.2.2.2. SINCRONIZACIÓN CON PROGESTÁGENOS Y ESTRADIOL

Se desarrollaron varias investigaciones con el objetivo de evaluar si era posible adaptar los esquemas de sincronización de la ovulación utilizados en los programas de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en la transferencia de embriones a tiempo fijo (TETF) se realizó un experimento preliminar con el objetivo de comparar las tasas de preñez en receptoras de embriones tratadas con Classless Inter-Domain Routing (CIDR-B) y transferidas a tiempo fijo con vacas tratadas con dos dosis de PGF cada 14 días y transferidas 7 días después de detectado el celo (Tríbulo *et al.*, 2000).

El mismo autor manifiesta que en esta investigación se utilizaron 200 vacas cruzadas Brahman (1/4 a 3/4 Brahman) que fueron divididas al azar en dos grupos. Las vacas en el Grupo Control fueron sincronizadas con dos dosis de PGF (0,15 mg D (+) cloprostenol, Preloban, Intervet) cada 14 días y observadas por síntomas de celo por 5 días después de la segunda PGF 2 α .

De acuerdo con el mismo autor las vacas en el otro grupo, recibieron un CIDR-B combinado con 2 mg de BE y 50 mg de P4 en el día 0, PGF en el momento de la remoción del CIDR-B (día 7) y 1 mg de BE a las 24 h de retirado el dispositivo (Grupo CIDR-B). En este grupo no se observó celo y se consideró arbitrariamente al día 9 como el día de celo. Todas las vacas recibieron embriones congelados excelentes y buenos (Grado 1, Instituto de Evaluación

Tecnológica en Salud (IETS)) a los 7 días del celo en el Grupo Control o en el día 16 en el Grupo CIDR-B.

2.2.2.3. UTILIZACIÓN DE ECG EN EL TRATAMIENTO DE SINCRONIZACIÓN DE RECEPTORAS CON DISPOSITIVOS CON PROGESTERONA

Fuentes y de la Fuente (1997) citados por Bo *et al.* (2004) manifiesta que otra alternativa para incrementar los niveles circulantes de P4 en receptoras de embriones es la inducción de ovulaciones múltiples mediante la utilización de gonadotrofina coriónica equina (eCG) durante el tratamiento de sincronización de la receptora. Se reportaron datos de un experimento en el que se utilizaron vaquillonas Holstein que fueron divididas en cuatro grupos. El primer grupo fue formado por vaquillonas a las que se les observó un celo natural (CN; n=52) y fueron transferidos 7 días luego de la detección del celo (Control).

De acuerdo con los mismos autores el resto de los animales fueron sincronizados. Las vaquillonas del Grupo PGF (n=58) recibieron una dosis única de 500 µg de cloprostenol im (Estrumate, Schering- Plough). Las vaquillonas del Grupo dispositivo intravaginal de uso bovino (PRID) (n=54) recibieron en el día 0 un PRID (1,55 g de P4) y una cápsula con 10 mg de BE y cloprostenol cuando se retiró el dispositivo en el día 10.

Los mismos autores manifiestan que las vaquillonas del Grupo PRID+eCG (n=29), recibieron un PRID (sin la cápsula) junto con 5 mg de estradiol-17β y 100 mg de P4 im en el día 0, 1.000 UI de eCG im en el día 4, cloprostenol en el día 6 por la mañana y se retiraron los dispositivos en el día 7 por la tarde. En este experimento se detectó celo en todos los grupos y las vaquillonas fueron transferidas a los 7 días de la observación de los celos.

2.2.3. PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN EN VACAS DONADORAS DE EMBRIONES

En una investigación realizada en Colombia se utilizó el siguiente protocolo: superovulación (SOV) con 200 mg de Folltropin – V 40® por animal, se recomienda dividir los animales en grupos para recolección de embriones durante tres días seguidos, cinco donantes por día. Las hembras fueron mantenidas en un sistema semiestabulado con pastoreo en *Brachiaria*

humidicola y complementadas con ensilaje de maíz y *Panicum maximum* cv mombasa a razón de 20 kilos diarios en proporción 50% - 50% y 3 libras de concentrado comercial al 14% para cada una, además de la suplementación a voluntad con sal mineralizada al 7% de fósforo, con acceso libre a agua. (Valencia, 2011).

Se realizaron dos tratamientos con individuos distribuidos completamente al azar donde las novillas (T1, n = 8) y vacas (T2, n = 6) fueron sometidas a un protocolo de superovulación (SOV) mediante la aplicación al día 0 de un dispositivo de progesterona (P4) intravaginal (CIDR®, 1g, Pfizer, Alemania), 50 mg de P4 parenteral (Gestavec 25®, 25 mg/ml, Vecol, Colombia), y 2,5 mg de benzoato de estradiol (BE) parenteral (Benzoato de estradiol®, 2 mg/ml, Syntex, Argentina) (Valencia, 2011).

Al día 4 se inició la aplicación en dosis decrecientes de 200 mg de FSH-p (Folltropin-V 40®, 400 mg, Intervet, Alemania) (80 mg, 60 mg, 40 mg y 20 mg al día 4, 5, 6 y 7 respectivamente), se aplicó una dosis de prostaglandina PGF₂α (Prostal®, 0,075 mg/ml, Over, Argentina) en la mañana y la tarde del día 6, al día 7 se retiró el dispositivo con P4, en el día 8 se realiza aplicación de 0,25 mg de gonadorelina (Fertagyl®, 0,1mg/ml, Intervet, Alemania) en la mañana e IA en la tarde, al día 9 IA en la mañana. (Valencia, 2011).

De acuerdo con el mismo autor no existe diferencia en el número y calidad de estructuras colectadas en vacas y novillas Gyr lechero sometidas protocolo de superovulación (SOV) con 200 mg de Folltropin-V 40® en dosis decrecientes, sin embargo, la producción de embriones por parte de las novillas tiende a ser superior respecto a las vacas. Así mismo, las novillas Gyr lechero menores de 30 meses de edad mostraron una respuesta superior respecto al número y calidad de estructuras que las novillas mayores a 30 meses, sin embargo, la calidad de estructuras en porcentaje de producción es equiparable.

En otra investigación realizada en Perú-Lima se utilizó el siguiente protocolo: El protocolo consideró el día 0 como el día programado para la presentación de celo. En el día -10 se aplicó un dispositivo intravaginal liberador de progestágenos (CIDR Eazi – Breed, AGTECH) a las vacas donadoras, a la vez

que recibieron por única vez 0.6 ml (1.8 mg) de benzoato de estradiol (Estrovet, Montana, Perú) vía i.m. (Medrano, 2014).

De acuerdo con el mismo autor los días -4, -3, -2 y -1 se aplicó FSH, 20 ml de Folltropin-V (Bioniche, EEUU) por vaca, equivalente a 400 mg de NIH-FSH), distribuido en dosis decrecientes 2 veces/día como tratamiento superovulatorio (60, 60, 50, 50, 50, 50, 40 y 40 mg de NIH-FSH por vez, lo cual equivale a 3.0, 3.0, 2.5, 2.5, 2.5, 2.5, 2.0 y 2.0 ml de Folltropin-V) vía i.m. El día -2 se aplicó 0.5 mg de cloprostenol vía i.m., análogo sintético de prostaglandina (PGF_{2a}, 2 ml de Lutaprost 250, HOFARM; Perú) por la mañana y se retiraron los dispositivos CIDR por la tarde.

El mismo autor manifiesta que los resultados obtenidos fueron de un 42.9% de presentación de celos en las vacas donadoras y se transfirieron un total de 17 embriones de los cuales se obtuvo una tasa de concepción de 40% en la receptoras transferidas.

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

Jiménez y Oyuela (2010) manifiestan que los factores que podrían afectar los resultados de las tasas de preñez tienen diversos orígenes. Kafi y McGowan los clasifican en intrínsecos y extrínsecos. A pesar de que su revisión se refiere a factores que afectan la respuesta superovulatoria en las vacas, estos factores también afectan los índices reproductivos; por tanto, la forma usada por este autor para agrupar los factores fue empleada en este trabajo para los factores que afectan la tasa de preñez en receptoras.

2.3.1. FACTORES EXTRÍNSECOS

De acuerdo con Jiménez y Oyuela (2010) estos son los factores que se relacionan con la ecología que rodea al animal, incluye factores que afectan de alguna manera el desempeño o el bienestar, ejerciendo diferentes tipos de presión que modifican la fisiología del individuo: ambientales, factores de manejo y administración y nutrición.

2.3.2 FACTORES INTRÍNSECOS

Los factores intrínsecos son los propios del animal que afectan la tasa de preñez y están directamente relacionados con la fisiología del animal o con el embrión.: diámetro de cuerpo lúteo, factores asociados al embrión, toros y dificultad al momento de la transferencia (Jiménez y Oyuela, 2010).

Otro de los factores intrínsecos más importantes es la raza de la receptora De acuerdo con los resultados obtenidos, podemos observar que los cruces Brabon y Girolando presentan los mayores porcentajes de preñez (39.58 % para Brabon y 39.56% para Girolando) comparados con los demás cruces ,12.19% limbraha y 33.66% brangus (Ariza *et al.*, 2006).

2.4. HORMONAS EMPLEADAS EN LA REPRODUCCIÓN

2.4.1. ESTRÓGENOS

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

La hormona luteinizante hipofisaria (LH) interacciona con el receptor que este se encuentra en la teca interna el cual va a producir andrógenos, los cuales van a pasar por la membrana basal y entran a las células de la granulosa en esta actúa la Hormona folículo estimulante hipofisaria (FSH), quien estimula una enzima aromatasa que va a transformar a los andrógenos en estrógenos, y estos pasan a la circulación general y al líquido folicular. Posteriormente llegan a su célula blanco y ejercen su acción (Sintex, 2005)

Los estrógenos tienen varios efectos desde el desarrollo y función de los órganos sexuales secundarios, receptividad sexual, ritmo y tipo de crecimiento, especialmente depósito de grasa, y el inicio de la actividad sexual cíclica Asprón, (2004). Citado por Palomares (2009).

Los estrógenos también ayudan a la dilatación del cuello uterino, favorecen la contractilidad de la musculatura uterina y generan cambios en la viscosidad del

moco cervical, base para la detección del estro Echeverriás, (2006).citado por Cabezas (2014).

Echeverriás, (2006) El estrógeno de primera importancia en la hembra es el estradiol- 17 β , pequeñas cantidades de estrona y estriol son también secretados por diferentes partes del ovario.

2.4.1.1 BENZOATO DE ESTRADIOL (BE)

Es un derivado sintético del 17 β Estradiol, hormona esteroidea sintetizada por el folículo ovárico desarrollada para optimizar los resultados reproductivos de los tratamientos con progestágenos en bovinos (Sintex, 2005).

Basurto *et al.*, (2002) menciona que el uso de 2 mg de Benzoato de Estradiol al momento de la aplicación de progesterona provoca el inicio de una nueva onda folicular; la aplicación del 1 mg de Benzoato de Estradiol a las 24 hs de la extracción del implante de progesterona produce la luteólisis e induce un pico pre ovulatorio de LH a través del feed back positivo sobre el GnRH y LH lo que induce la ovulación a las 70 hs de extraído dicho implante de progesterona

Barillas *et al.*, (2007) Por este motivo es un recurso ideal en la sincronización de ovulación en esquemas de inseminación artificial a tiempo fijo ya que resulta una alta sincronía de ovulaciones.

2.4.1.2. CIPIONATO DE ESTRADIOL (CPE)

Es un estrógeno natural que se produce por esterificación del estradiol con ácido ciclopentanopropiónico. Denominándose como el más activo de los estrógenos endógenos ya que produce los mismos efectos que los otros estrógenos, se encuentra en un vehículo oleoso su absorción puede tardar días Sumano, (2006) citado por Calva *et al*, (2014).

El cipionato de estradiol (CPE) ha sido utilizado para reemplazar al benzoato de estradiol (BE) administrado vía IM 24 h después de retirado el dispositivo intravaginal con progesterona (DISP), sin afectar los porcentajes de preñez. Ramos *et al*, (2009); Uslenghi, *et al*, (2010); Peralta *et al*, (2010).

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

Cuando los animales se encierran todos los días para el ordeño en los hatos lecheros, se cometen errores en los procedimientos del tratamiento, por lo que este trabajo requiere un tiempo adicional para el aparte de cada animal al momento del ordeño, esto trae como consecuencia errores en el tratamiento dado que, muchas veces los animales apartados no son los que están en tratamiento. Por otro lado, con el uso de CPE se evita ir un día al establecimiento incrementando gasto y tiempo además estrés descargado para el animal (Auzmendi *et al.*, 2015).

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

La investigación se realizó en la hacienda “La Clementina” ubicada en el cantón Babahoyo perteneciente a la provincia de Los Ríos-Ecuador entre las coordenadas -1.78333 de latitud y -79.45 de longitud oeste a una altura de 105 m.s.n.m. (mapasamerica, 2017)

3.2. CONDICIONES CLIMÁTICAS.

Cuadro 3.1. Condiciones climáticas

Variables	.Valor
Precipitación media anual: (mm)	847,3
Temperatura media anual: (°C)	20-32
Humedad relativa anual: (%)	83,0
Heliofanía anual: (horas/sol)	825,2
Evaporación anual: (mm)	1379,6

INIAP, Pichilingue, 2016.

3.3. DURACIÓN DEL TRABAJO.

El presente trabajo tuvo una duración aproximada 6 meses, inició el día 3 de octubre de 2016 y culminó el día 7 de abril de 2017

3.4. FACTORES EN ESTUDIO.

Benzoato de estradiol y el cipionato de estradiol

3.5. TRATAMIENTOS

Primer tratamiento (T1) Cipionato de estradiol 0,5mg

Segundo tratamiento (T2) Benzoato de estradiol 1mg

3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se aplicó una investigación descriptiva y comparativa en los tratamientos bajo estudio. No incluye los diseños experimentales tradicionales, porque la comparación es de dos grupos.

3.7. UNIDAD EXPERIMENTAL

En el experimento se utilizaron 90 Unidades experimentales, las mismas que fueron repartidas en 45 unidades experimentales por tratamiento, en consecuencia cada unidad experimental estará conformada por una vaca cebuina de unos 400 kg (UGG) aprximadamente.

3.8. VARIABLES

3.8.1. VARIABLES INDEPENDIENTES.

Tipo de estrógenos (Cipionato y benzoato de estradiol)

3.8.2. VARIABLES DEPENDIENTES.

Taza de ovulación (%)

Taza de aprovechamiento (%)

Taza de preñez (%)

3.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Los datos fueron analizados a través de frecuencia, la diferenciación entre los grupos se realizó por medio de la técnica chi cuadrado y además se aplicó intervalo de confianza. Los resultados se presentaran en gráficos de barras para su correcta comprensión.

3.10. PROCEDIMIENTO.

En la presente investigación se llevó a cabo las siguientes actividades:

Selección de hembras receptoras

Aplicación de los protocolos

Transferencia de embriones

Revisión de preñez

Análisis económico

3.10.1. SELECCIÓN DE HEMBRAS RECEPTORAS

Según Maldonado *et al.*, (2008) la receptora ideal deberá ser una vaca joven, libre de enfermedades, de fertilidad probada y buena habilidad materna, Además, debe tener un tamaño adecuado para no presentar problemas al parto. El método más común de selección está basado en la inspección general, examen ginecológico de las hembras y en los registros reproductivos. Aunque la raza no es un factor importante, generalmente se acepta que las vacas cruzadas tienen mayor fertilidad, se escogen aquellas cuales cumplan los siguientes requisitos.

No presentar enfermedades hereditarias.

Tener excelente historial reproductivo y salud.

Ciclos estrales regulares.

No tener enfermedades que afecten la fertilidad.

No ser demasiado viejas.

3.10.1.1. EXAMEN GINECOLÓGICO.

Es esencial dentro de la selección de receptoras efectuar exámenes clínicos centrados especialmente en la parte ginecológica, ya que esta influye directamente en la fertilidad, frecuencia de abortos, presentación de celos, normalidad en el parto: de esta manera se tornan secundarias a otras situaciones que indirectamente influyen en la capacidad reproductiva y que están relacionadas con el estado de salud del animal. Aquellas vacas que presenten alteraciones ginecológicas serán descartadas como receptoras hasta determinar si estas complicaciones tienen solución o caso contrario serán descartadas del programa en forma definitiva (Fernández, 2012).

Exploración ginecológica:

Examen vaginal. Mucosa vaginal: se observará color, olor y secreciones. Mucosa alrededor del orificio cervical: se observará color, olor y secreciones. Examen rectal: Cuernos uterinos: se palpará: Situación: simetría, consistencia, tono, tamaño. Ovarios: predominio de superficies: lisas o rugosas, presencia de cuerpos lúteos, folículos, consistencia. El examen rectal puede ayudarse mediante el uso de ultrasonografía o ecografía (Fernández, 2012).

El mismo autor manifiesta que dentro de las complicaciones que se pueden encontrar gracias a la exploración y que descartan como receptoras a las hembras que las presenten son: Metritis, Piómetra, Necrosis, Ovarios quísticos, Hipoplasia Ovárica, Momificación o maceración de fetos. Obstrucciones estructurales congénitas como quistes mesonéricos, Obstrucciones estructurales adquiridas como útero unicornio, cuellos dobles u ocluidos, adherencias tubáricas, persistencia de cuerpo lúteo.

Otra parte importante en el examen ginecológico es el anamnesis: se suprimen para la recepción embrionaria aquellas hembras con antecedentes como: Insuficiencia reproductiva como: anestro prolongado, subestro o celo silente, y celos retardados y repetición de celos, Mortalidad embrionaria, malas prácticas de inseminación y detección de celos, Abortos de carácter infeccioso: producido por enfermedades como parainfluenza, DVB, IBR, Aftosa; Piroplasmosis, Anaplasmosis, Tripanosomiasis, Tricomonas, Toxoplasmosis, Brucelosis, Leptospirosis, Campilobacteriosis. (Fernández, 2012).

30 días antes de la evaluación de los protocolos se procederá a aplicar vacunas para los distintos tipos de enfermedades que puedan afectar la reproducción de los animales de tal modo que los animales estarán inmunizados contra las principales enfermedades que menciona el anterior autor.

3.10.2. APLICACIÓN DE LOS PROTOCOLOS.

En el primer tratamiento se ubicó el implante de progesterona el primer día junto con 2.0 mg de BE luego en el día 5 se colocó 400 UI de hormona coriónica equina (ECG) junto con PGF2 α . En el 8 día se retiró el implante después en el día 9 se aplicó 1.0 mg de BE nuevamente.

En el segundo tratamiento se ubicó el implante de progesterona el primer día junto con 2.0 mg de BE luego en el día 5 se colocó 400 UI de hormona coriónica equina (ECG) junto con PGF2 α . En el 8 día se retiró el implante y se aplicó 0,5mg de cipionato de estradiol.

3.10.3. TRANSFERENCIA DE EMBRIONES.

En la transferencia de embriones se utilizó embriones brangus fertilizados in vitro (FIV) en los cuales se utilizó una pajuela de un toro brangus 3/4 y óvulos de cuatro madres brahman puras y como resultado se obtuvo embriones brangus 5/8.

Se realizó la transferencia de embrión a tiempo fijo (TETF) el día 17, previo a la transferencia se realizó palpación rectal y ecografía, de esta manera se pudo saber el tamaño y la ubicación del cuerpo lúteo.

Mediante el tamaño del cuerpo lúteo se pudo saber tasa de aprovechamiento ya que si el animal tuvo un cuerpo lúteo menor a 14 mm no se realizó la transferencia. De esta misma forma también se pudo saber la tasa de ovulación ya que el animal que no presenta cuerpo lúteo no ha ovulado.

3.10.4. REVISIÓN DE LA PREÑEZ.

Terminada la transferencia luego 60 días después se procedió a realizar la palpación rectal y ecografía para determinar la tasa de preñez.

3.10.5. ANÁLISIS ECONÓMICO

Para el análisis económico se procedió a sumar los gastos que se realizaron en hormonas y los días de trabajo empleados por el personal de la hacienda en el momento de la sincronización más la cantidad que cobra en promedio un técnico por preñez confirmada costo que fue considerado después de diferentes consultas a profesionales que se dedican a este trabajo

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. TASA DE OVULACIÓN

El gráfico 4.1. muestra los valores correspondientes a la tasa de ovulación de las vacas en cada protocolo estudiado. En ambos protocolos se observa una alta tasa de ovulación de alrededor del 80% con lo cual se tiene un factor importante al momento de realizar la inseminación. Peralta *et al.* (2010) indican la clara influencia del cipionato y benzoato en la ovulación. Aunque Díaz *et al.* (2002) presentan una ovulación de 51.6% con la aplicación de benzoato estradiol. Por el contrario Sales *et al.* (2012), muestran una ovulación del 77,8% y 82,8% para el benzoato y Cipionato de estradiol respectivamente, al aplicarlo en vacas Nelore.

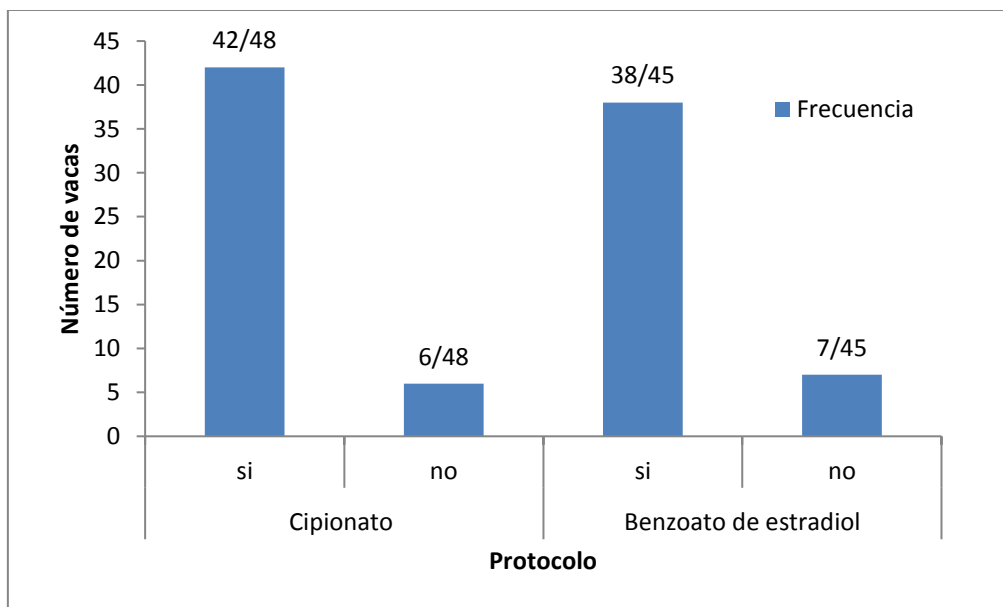


Gráfico 4.1. Frecuencia del número de vacas que ovularon en los protocolos estudiados

En lo que tiene que ver con el análisis de Chi cuadrado (cuadro 4.1.) no se presentaron diferencias estadísticas entre los protocolos ($p > 0,05$) lo que sugiere que la ovulación no está afectada por la aplicación de los protocolos.

Cuadro 4.1. Análisis de Chi cuadrado entre la ovulación de las vacas en estudio

Protocolo	No	Si
Cipionato	6	42
Benzoato de estradiol	7	38
Probabilidad	P=0,7	

Al realizar el análisis de Intervalo de confianza (Cuadro 4.2.) se puede observar que el límite superior del Cipionato es ligeramente superior que del Benzoato estradiol con lo que existe una mayor probabilidad de obtener una mayor tasa de ovulación con la aplicación de Cipionato aunque esta diferencia no refleja diferencia estadística.

Cuadro 4.2. Intervalo de confianza de la tasa de ovulación en cada protocolo

Protocolo	Límite inferior	Límite superior
Cipionato de estradiol	0,78	0,96
Benzoato de estradiol	0,79	0,8

Calculado con una confianza del 95%

4.2. TASA DE APROVECHAMIENTO

La tasa de aprovechamiento es el número de vacas que fueron transferidas luego de realizar la palpación rectal y comprobar si presento o no cuerpo lúteo y el tamaño del mismo. Se transfieren los animales que presentan un cuerpo lúteo mayor a 14 mm.

Al observar el gráfico 4.2. Se evidencia que la tasa aprovechamiento en ambos protocolos tuvo un comportamiento similar. El Cipionato alcanzó un 79,2% mientras que el Benzoato estradiol un 80% de aprovechamiento, lo cual indica un alto aprovechamiento de ambos protocolos. Estos valores son inferiores a los reportados por Fuck et al (2002) al evaluar la progesterona endógena, sus resultados muestran que incluso el tratamiento control alcanzó un aprovechamiento por encima del 80%.

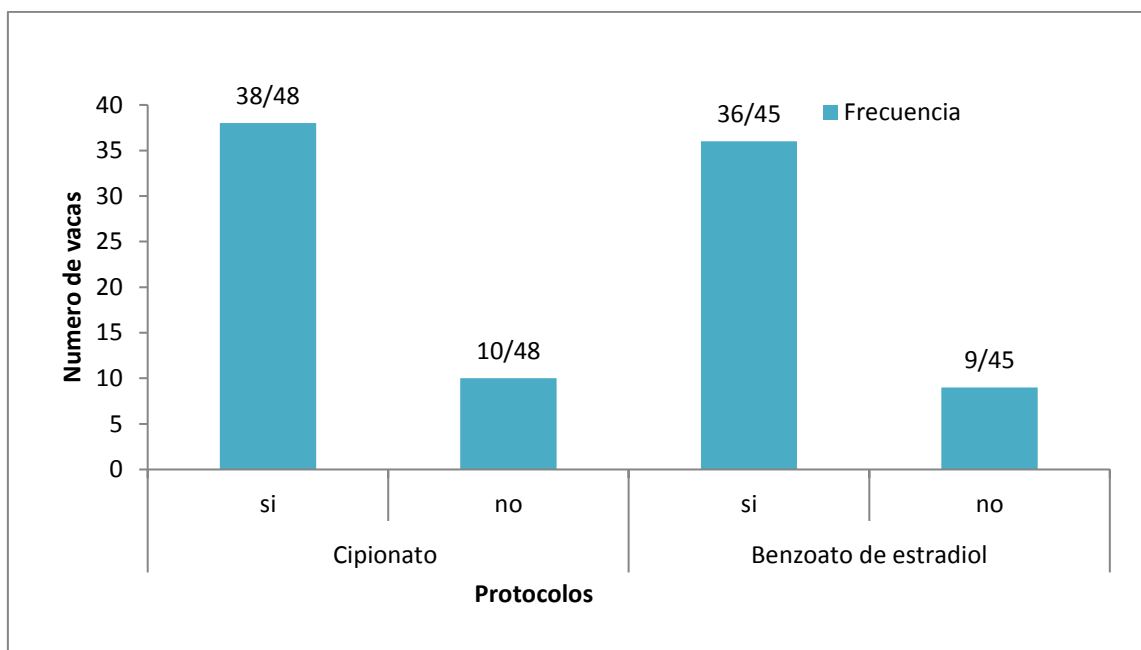


Gráfico 4.2. Frecuencia del aprovechamiento en los protocolos estudiados

El cuadro 4.3. presenta los valores correspondientes al análisis de Chi cuadrado donde la similitud de los datos se reflejó también en este análisis al no tener diferencia estadística ($p > 0,05$), lo que sugiere que no tiene relación alguna entre la tasa de aprovechamiento y la aplicación de los protocolos.

Cuadro 4.3. Análisis de Chi cuadrado de la tasa de aprovechamiento de los protocolos en estudio

Protocolo	No	Si
Cipionato	10	38
Benzoato de estradiol	9	36
Probabilidad	P=0,9	

Al igual que los análisis anteriores, en el Intervalo de confianza también se tiene un comportamiento similar entre los protocolos ya que se tiene los límites en ambos protocolos con un margen mínimo (cuadro 4.4).

Cuadro 4.4. Intervalo de confianza del aprovechamiento de los protocolos en estudio

Protocolo	Límite inferior	Límite superior
Cipionato	0,67	0,9
Benzoato de estradiol	0,68	0,91

Calculado con una confianza del 95%

4.3. TASA DE PREÑEZ

En el gráfico 4.3 se presentan los valores correspondientes a la tasa de preñez en los dos protocolos estudiados. En el protocolo con la aplicación de Cipionato de estradiol se obtuvo un menor número de vacas preñadas con 19/48 a diferencia de las 23/45 que alcanzó en el protocolo con Benzoato estradiol. Con estos valores se tiene una tasa de preñez de 39,6% para Cipionato de estradiol y 51,1% para el Benzoato de estradiol. Similar comportamiento encontraron Quijano *et al.* (2015), al evaluar vacas criollas caquetteño, con una tasa de preñez de 40% en benzoato y 33,3% para cipionato. Torquati *et al* (2011), quienes en un estudio en vacas Angus encontraron un porcentaje de gestación de 48,2% con benzoato y de 53% con cipionato.

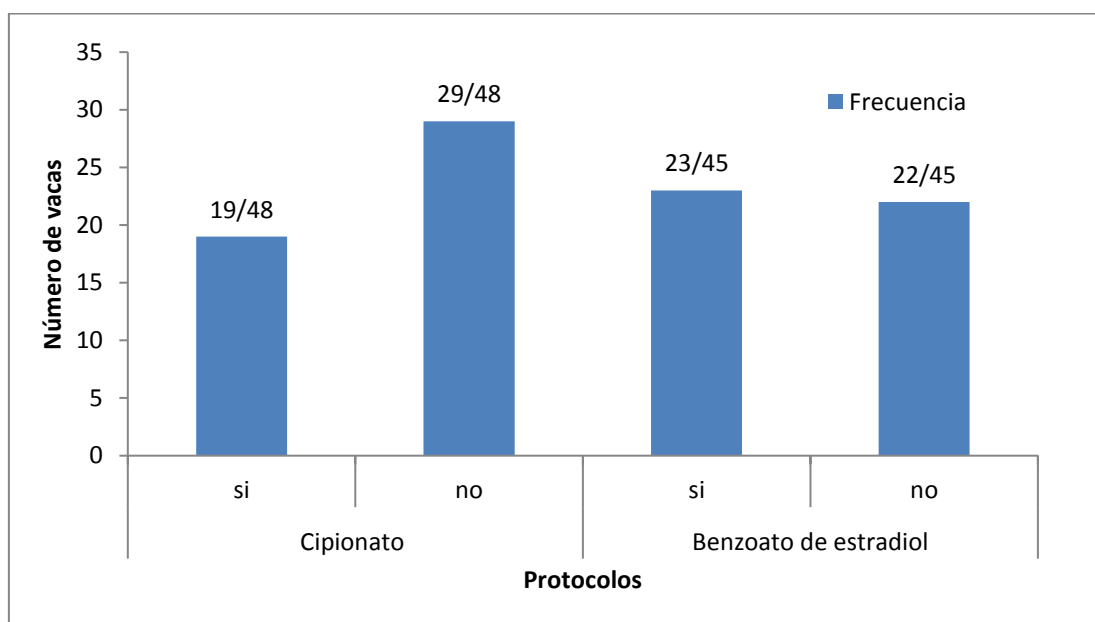


Gráfico 4.3. Frecuencia del número de vacas preñadas y no preñadas en los protocolos estudiados

Bernardi *et al.* (2013) encontraron alrededor del 35% de tasa preñez al aplicar embriones producidos *in vitro* en vacas *Bos indicus*, además la diferencia del tamaño del cuerpo lúteo no tuvo influencia estadística. A diferencia de lo encontrado en esta investigación, Peralta *et al.* (2010) encontraron que el Cipionato tiene un mayor porcentaje de preñez (51%) al compararlo con el Benzoato estradiol (38%) en vacas *Bos indicus*. Por otro lado Pérez *et al.* (2015) presentan que el benzoato estradiol supera al Cipionato de estradiol en la tasa de preñez, ya que obtuvo 40% a diferencia del 33,3% que alcanzó el Cipionato de estradiol, al evaluar vacas criollas de Caquéta-Colombia.

Zavaleta *et al.* (2006), lograron hasta un 50% de preñez con Benzoato estradiol en vacas Charolesa. Con todas estas diferencias encontradas es los estudios citados se sugiere que existe una posible tendencia del comportamiento del benzoato estradiol en función de la raza, con la eventualidad que estén otros factores influyendo. Entre los factores a tomar en cuenta que hace tener diferencias entre los datos de las diferentes investigaciones en el estrés calórico (Roth *et al.* 2000) y puede provocar alteraciones en el desarrollo embrionario temprano (Lozano *et al.* 2005), lo cual se refleja en bajas tasas de gestación.

En el cuadro 4.5 se presenta el análisis de Chi cuadrado para la variable de tasa de preñez donde se observa que no existe relación ($p > 0,05$) entre los protocolos aplicados y la preñez lo que sugiere que la diferencias numéricas encontradas pudieran deberse a factores aleatorios u otros factores propio de fisiología de cada individuo. Por otro lado, se debe tener en cuenta que este análisis de frecuencia en ocasiones requiere un mayor número de individuos en estudios para mostrar alguna diferencia estadística entre tratamientos.

Como lo reporta Ariza *et al* (2006) al analizar por medio de Chi cuadrado la tasa de preñez en diferentes cruces bovinos con una muestra de 1166 individuos encontrando diferencias estadísticas entre cruces bovinos, en los que los cruces BraBon y Girolando fue superior con una tasa de preñez de 39.5% frente al cruce Brangus que obtuvo 33.6%. Esta diferencia al parecer es

menor a la encontrada en este estudio pero sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticas.

Cuadro 4.5. Análisis de Chi cuadrado entre las frecuencia de tasa de preñez

Protocolo	No	Si
Cipionato	29	19
Benzoato de estradiol	22	23
Probabilidad	P=0,3	

Sin embargo, al realizar el análisis de Intervalo de Confianza (I.C) (Cuadro 4.6) se puede observar la superioridad que presenta el Benzoato de estradiol frente al Cipionato de estradiol ya que presenta un intervalo de mayor probabilidad en alcanzar una tasa de preñez alta con 65% que supera al 53% que se tiene en el Cipionato de estradiol. Con lo cual es posible sugerir que el benzoato estradiol tiene una influencia en la tasa de preñez.

Cuadro 4.6. Intervalo de confianza de la tasa de preñez en cada protocolo

Protocolo	Límite inferior	Límite superior
Cipionato de estradiol	0,25	0,53
Benzoato de estradiol	0,36	0,65

Calculado con una confianza del 95%

4.4. ANÁLISIS ECONÓMICO.

PROTOCOLO A.

Cuadro 4.7. Sumatoria del costo de cada una de las hormonas y de los insumos utilizados en el protocolo de benzoato de estradiol.

Protocolo a	Precio de dosis por vaca	Número de vacas	Total
Benzoato de estardiol día 0	0,72	45	32,4
P4(Dispositivos intravaginales)	7	45	315
Prostaglandina	3,3	45	148,5
E.C.G.	4,8	45	216

Benzoato de estardiol día 9	0,36	45	16,2
Agujas descartables	0,1	45	4,5
Alcohol			5
Algodón			5
			742,6

Cuadro 4.8. Sumatoria del costo de mano de obra del personal del protocolo de benzoato de estradiol.

Protocolo a	Vaqueros	Sueldo diario	Total
Día 0	5	12	60
Día 8	5	12	60
Día 9	5	12	60
Día 17	5	12	60
Día 90	5	12	60
			300

Cuadro 4.9. Honorarios del técnico por preñez confirmada.

Protocolo a		
Preñeces confirmadas	Precio por preñez	
23	350	8050

Cuadro 4.10. Sumatoria total y promedio del costo por preñez confirmada del protocolo de benzoato de estradiol.

Protocolo a	
Hormonas	742,6
Vaqueros	300
Valor por preñeces confirmadas	8050
Costo total	9092,6
Costo por preñez	395,33

Una vez realizada la suma de todos los gastos realizados en el primer protocolo como lo son las hormonas el gasto en personal y el valor que se paga

por preñez confirmada resultó un valor total de \$9092,6 que a su vez dividió para el número de preñeces confirmadas que fueron 19 resultó un valor de \$395,33 por vaca preñada.

PROTOCOLO B

Cuadro 4.11. Sumatoria del costo de cada una de las hormonas y de los insumos utilizados en el protocolo de cipionato de estradiol.

Protocolo b	Precio de dosis por vaca	Número de vacas	Total
Benzoato de estradiol día 0	0,72	45	32,4
P4(Dispositivos intravaginales)	7	45	315
Prostaglandina	3,3	45	148,5
E.C.G.	4,8	45	216
Cipionato de estradiol día 8	1,4	45	63
Agujas descartables	0,1	45	4,5
Alcohol			5
Algodón			5
			789,4

Cuadro 4.112. Sumatoria del costo de mano de obra del personal del protocolo de cipionato de estradiol.

Protocolo b	Vaqueros	Sueldo diario	Total
Día 0	5	12	60
Día 8	5	12	60
Día 17	5	12	60
Día 90	5	12	60
			240

Cuadro 4.13. Honorarios del técnico por preñez confirmada.

Protocolo b		
Preñeces confirmadas	Precio por preñez	
19	350	6650

Cuadro 4.14. Sumatoria total y promedio del costo por preñez confirmada del protocolo de benzoato de estradiol.

Protocolo b	
Hormonas	789,4
Vaqueros	240
Valor por preñez	6650
Costo total	7679,4
Costo por preñez	404,18

Una vez realizada la suma de todos los gastos realizados en el primer protocolo como lo son las hormonas el gasto en personal y el valor que se paga por preñez confirmada resultó un valor total de \$7679,4 que a su vez dividió para el número de preñeces confirmadas que fueron 19 resultó un valor de \$404,18 por vaca preñada.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

La tasa de preñez no presentó diferencias estadísticas entre protocolos, aunque al realizar el análisis de Intervalo de Confianza el benzoato estradiol presentó una mayor probabilidad de tener una tasa de preñez más alta que el Cipionato de estradiol.

Las variables ovulación y aprovechamiento con la aplicación de los protocolos presentan altos porcentajes, sin embargo, en ambos se tiene un comportamiento similar.

El benzoato estradiol de acuerdo al resultado obtenido en el intervalo de confianza se presenta como la mejor opción en la transferencia de embriones producidos *in vitro*.

De acuerdo con el análisis económico el protocolo de benzoato de estradiol resultó más económico que el de cipionato de estradiol.

5.2. RECOMENDACIONES

Utilizar el benzoato de estradiol en vacas de cruces que contengan la raza Brahmán en protocolos que incluyan transferencias de embriones producidos *in vitro*.

En posteriores estudios utilizar el mayor número posible de individuos de manera que los resultados sean reflejados estadísticamente.

Realizar estudios con diferentes razas y condiciones fisiológicas con benzoato de manera tener la suficiente información para su generalización y aplicación en la producción ganadera.

Se recomienda utilizar el protocolo de benzoato de estradiol ya que resultó más económico que el de cipionato de estradiol.

BIBLIOGRAFÍA

- Ariza, E; Camacho, W; Serrano A. 2006. Evaluación retrospectiva de la tasa de preñez obtenida por transferencia de embriones en diferentes cruces bovinos en el municipio de Puerto Araujo, Santander, Colombia. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, p 2-8.
- Ariza, Luis Edgardo; Camacho, Wilson; Serrano-Novoa, César. 2006. Evaluación retrospectiva de la tasa de preñez obtenida por transferencia de embriones en diferentes cruces bovinos en el municipio de Puerto Araujo, Santander, Colombia. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria. 7(4):1-7.
- Auzmendi, M; Cabodevila, J; Callejas, S; Vater, A. 2015. Tasas de concepción en rodeos lecheros utilizando progesterona y diferentes sales de estradiol. Tesis Médico Veterinario. UNCPBA. Buenos Aires, AR. p. 12-16.
- Barillas, M, Carballo, R. 2007. Tasa de preñez en vacas anéstricas tratadas con el dispositivo intravaginal CIDR® más Benzoato de Estradiol o Cipionato de Estradiol y GnRH e inseminadas a celo.(En línea). Zamorano, HO. Consultado, 24 de julio del 2016. Formato PDF. Disponible en <https://bdigital.zamorano.edu>
- Basurto, C; Diaz, G; Galina, C; Ochoa, G. 2002. Efecto de la progesterona natural con o sin la adición de benzoato de estradiol sobre la presentación de celo, ovulación y gestación en animales tipo Bos indicus en el trópico mexicano. Valdivia Chile. Redalyc Archivos de Medicina Veterinaria. Vol 34. Num 02. p. 235-244.
- Bernardi, A; Brito, F; Franco, J; Ferreira, F; Arrivabene, M; Torres, J; Nunes, G; Vasconcelos, T. 2012. Influência do protocolo de sincronização de estro e do tamanho de corpo lúteo sobre a taxa de prenhez em receptoras involuadas com embriões produzidos in vitro. Comunicata Scientiae 4(3): 224-230.
- Burry E. 2002. Comunicación Personal.
- Bo G; Cutaia, I; Baruselli, P. 2004. Programas de inseminación artificial y transferencia de embriones a tiempo fijo.
- Belacuba, F. 2006. Métodos de sincronización de celos en bovinos. (En Línea).EC. Consultado en línea 7 de junio de 2016. Formato PDF. Disponible en <http://www.produccionanimal.com>.
- Cabezas, A. 2014. Utilización de dispositivos intravaginales (CIDR) en un programa de inseminación a tiempo fijo en vacas lecheras en distintos pisos climáticos de la sierra norte. Obtención al título de Ing. Zootecnista. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo facultad de ciencias pecuarias. Riobamba, EC. p 24.
- Calva, J. Cantos, E. 2014. Determinación del porcentaje de preñez con protocolos IATF en vacas lecheras utilizando benzoato y cipionato de estradiol. Obtención

del título de Médico Veterinario y Zootecnista. Universidad de Cuenca. Cuenca EC. p. 35-38.

Díaz, G.S; Galina, C.S; Basurto, C.H; Ochoa, G.P. 2002. Efecto de la progesterona natural con o sin la adición de benzoato de estradiol sobre la presentación de celo, ovulación y gestación en animales tipo *Bos indicus* en el trópico mexicano. Arch. Med. Vet. 34(2):235-244.

D. Yáñez¹, I. Barbona, J.C. López, J.C. Moyan, R. Quinteros, J.V. Tonato^{1,6}, S. Bernardi^{4,6}, P.R. Marini. 2016. Posibles factores que afectan la tasa de gestación de vacas en la Amazonia Ecuatoriana. Spermova. 6(2):144-147.

Echeverría, J. 2006. Endocrinología Reproductiva: Prostaglandina F_{2α} en vacas. AR. Redvet. Vol 7. Num 01. p 1-12.

Fuck, E; Vanini de Moraes, G; Nunes Martins, E; da Silva Falcão, A; Rodrigues, C; Cardozo, R; e Moraes Barros, C. 2002. Uso da gonadotrofina coriônica equina em receptoras de embriões para avaliar o incremento da progesterona endógena no dia da ovulação e sua correlação com a taxa de prenhez. Acta Scientiarum Maringá, 24(4): 1119-1126.

Gutiérrez, C; Cifuentes, E; Pérez, R; Romero, L; González, M; Martínez, N. 2001. Transferencia de embriones fecundados in vitro en ganado de doble propósito. Revista MVZ Córdoba. p 52-57.

Jiménez, C.; Oyuela, L. 2010. Factores que afectan la tasa de preñez en programas de transferencia de embriones. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*. P 2-11.

Lozano DRR, Vásquez PCG, González PE (2005) Efecto del estrés calórico y su interacción con otras variables de manejo y productivas sobre la tasa de gestación de vacas lecheras en Aguascalientes, México. Vet. Méx. 36(3): 245-260.

Medrano R., Jonathan; Ruiz G., Luis; Sandoval M., Rocío; Santiani A., Alexei; Evangelista V., Shirley; Delgado C., Alfredo; (2014). Aplicación de la técnica no quirúrgica de transferencia de embriones bovinos en un establo de la cuenca lechera de lima. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, RIVEP. p 2-8

Palomares, S. 2009. Revisión de los protocolos empleados en la sincronización de celos en bovinos. Obtención al título de Médico Veterinario y Zootecnista.

Quijano Pérez, Luis Alberto; Artunduaga Romero, Jarlinson; López Rojas, Robinson. 2015. Evaluación de dos protocolos de inseminación artificial a término fijo (IATF) con dos inductores de ovulación (benzoato de estradiol y cipionato de estradiol) en vacas raza criollo caqueteño en el departamento del Caquetá REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, 16(9):1-11.

Universidad de ciencias aplicadas y ambientales – U.D.C.A Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Bogota- CO. p 50.

Pascuales, I. 2005. Reproducción animal procesos reproductivos. (En línea). AR. Consultado, 24 de julio del 2016. Formato PDF. Disponible en http://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/186-reprod_compendio.pdf.

Peralta, J; Ake, J; Centurion, F; Magaña, J. 2010. Comparación del cipionato de estradiol vs benzoato de estradiol sobre la respuesta a estro y tasa de gestación en protocolos de sincronización con CIDR en novillas y vacas *Bos indicus*. Mérida Yucatán, MX. Scielo Universidad y ciencia Villahermosa. Vol 26. Nun 2. p. 163-169.

Ramos, M; Perret, C; Fuchs, E; Chesta, P. y Bo, G. 2009. Tasas de preñez a la IATF en vacas Holando argentino utilizando diferentes dosis de cipionato de estradiol. Octavo Simposio Internacional de Reproducción Animal- IRAC. Córdoba, Argentina.

Rodríguez M., Juan; Giraldo E., Carlos; Castañeda P., Susana; Ruiz C., Tatiana; Olivera A., Martha. 2007. Análisis multifactorial de las tasas de preñez en programas de transferencia de embriones en Colombia. Revista MVZ Córdoba. 12(2): 978-984.

Roth Z, Meidan R, Braw-Tal R, Wolfenson D (2000) Immediate and delayed effects of heat stress on follicular development and its association with plasma FSH and inhibin concentration in cows. J. Reprod. Fert. 120: 83-90.

Sales, J.N.S., Carvalho, J.B.P., Crepaldi, G.A, Cipriano, R.S. Jacomini, J.O., J.R.G. Souza, J.C. Nogueira, G.P. Baruselli, P.S. 2015. Effects of two estradiol esters (benzoate and cypionate) on the induction of synchronized ovulations in *Bos indicus* cows submitted to a timed artificial insemination protocol. Theriogenology 78: 510–516.

Sandoya, G.; Solis, A.; Guerra, R.; de Armas, R.; (2012). Evaluación de tres protocolos de criopreservación de embriones bovinos obtenidos in vivo e in vitro. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, p 2-17.

Sintex. 2005. Laboratorio de especialidades Veterinarias. Manejo Farmacológico del ciclo estral del bovino. (En línea). AR. Producción animal. Consultado, 24 de julio de 2016. Formato PDF. Disponible en <http://www.produccionanimal.com.ar>

Torquati, S., Cabodevila, J., y Callejas, S. 2011. Efecto de la administración de dos sales de estradiol al retirar un dispositivo intravaginal con progesterona sobre el porcentaje de preñez a la IATF en vacas con cría. Disponible en: http://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/192-dos_sales.pdf.

- Tribulo H, Moreno D, Cutaia L, Gatti G, Tríbulo R, Caccia M, Bó GA. 2002. Transferencia de embriones a tiempo fijo utilizando receptoras cebú.
- Uslenghi, G; Chayer, R; Callejas, S. 2010: Efectividad del cipionato de estradiol inyectado al final de un tratamiento con progesterona sobre la eficiencia reproductiva. Buenos Aires. AR. Rev. Vet. Vol 21. num 1. p. 55-58.
- Valencia, F; Perdomo, W; Motta, A; Ramirez M; Ramos, N. 2011. Respuesta superovulatoria en número y calidad embrionaria de vacas y novillas Gyr lechero en clima cálido húmedo. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, p 1-14.
- Valladares, J. 2010. Transferencia de Embriones en Bovinos. Revisión. Tesis. Médico veterinario zootecnista. Tarimbaro-Michoacana. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, MEX. p 1b
- Vega, P; Montiel, J; Chayer, R; Callejas, S; Uslenghi, G. 2011. Efecto de diferentes ésteres de estradiol usados para sincronizar la ovulación sobre el porcentaje de preñez post IATF en vaquillonas Angus. Buenos Aires AR. Scielo. In Vet. Vol 13. Num 2. p 39-45.
- Zavaleta, A; Ramírez Godínez, J. A.; Flores Mariñelarena, A.; Grado Ahuir, A.; García Macías, 2006. Benzoato de estradiol en vaquillas sincronizadas con progesterona y prostaglandina-F2. *Archivos de Zootecnia*. 55(209): 15-20.

ANEXOS

ANEXO 1. Selección de hembras receptoras



ANEXO 2. Aplicación de los protocolos



ANEXO 3. Aplicación de los protocolos



ANEXO 4. Embriones implantados



ANEXO 5. Materiales utilizados para la transferencia



ANEXO 6. Transferencia de embriones



ANEXO 7. Transferencia de embriones



ANEXO 8. Revisión de preñez



ANEXO 9. Revisión de preñez

