



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

DESARROLLO DEL METODO DE INSEMINACIÓN "PREÑAR" A PARTIR DE LOS METODOS
YA EXISTENTES Y EVALUACIÓN EN LA EFECTIVIDAD DE PREÑEZ
EN VACAS MULTIPARAS

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos
para optar por el título de Médico Veterinario y Zootecnista

Profesor Guía

Dr. Martín Alonso Ortiz Vinueza

Autor

Gabriel Alejandro Andino Sanabria

Año
2016

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

Martín Alonso Ortiz Vinueza

Médico Veterinario MSc.

C.I 0601272925

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

Declaro haber revisado este trabajo, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.

Joar García

Médico Veterinario Zootecnista MSc.

C.I 1708655475

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.

Gabriel Alejandro Andino Sanabria

C.I 171734073-9

AGRADECIMIENTOS

A dios por la salud y vida que me otorga día a día para alcanzar mis objetivos.

A mis padres quienes me han apoyado incondicionalmente en todo y han sido el pilar fundamental de mis estudios.

Al Dr. Martín Ortiz por compartir los conocimientos y experiencias en busca de mi formación profesional.

RESUMEN

Este trabajo desarrolla un método alternativo de inseminación artificial en bovinos denominado "Preñar", a partir de los métodos existentes de inseminación artificial Tradicional y El Torito. Evalúa la efectividad de este método comparándolo con los que ya se utilizan cotidianamente, se utilizaron los materiales necesarios en esta biotecnología, y se emplearon treinta hembras bovinas de haciendas del cantón Sigchos, las cuales fueron seleccionadas mediante examen físico y chequeos ginecológicos, para identificar sanidad reproductiva y funcionalidad, los celos se sincronizaron mediante el protocolo CIDR, y se inseminó a tiempo fijo a los tres grupos de 10 hembras cada uno, utilizando las tres técnicas de inseminación, aleatoriamente. A los 45 días post-inseminación, mediante ultrasonido se determinó que fueron 18 las vacas no preñadas, y 11 vacas las que si quedaron gestantes, de las cuales 5 se preñaron con el método Tradicional, 4 con el método Preñar y 2 con el método El Torito, se realizaron tablas de contingencia y la prueba exacta de Fisher con un 95% de confianza, para determinar la diferencia estadística de los métodos y se encontró en la comparación; El Torito-Preñar un *p valor* de 0.37, Preñar-Tradicional *p valor* 0.5, y Tradicional-El Torito *p valor* 0.22, los tres valores mayores a 0.05, concluyendo que no existen diferencias significativas entre los tres métodos de inseminación.

ABSTRACT

This paper develops an alternative method of artificial insemination in cattle called "impregnate" from existing methods of Traditional artificial insemination and Torito, evaluates the effectiveness of this method compared to those already routinely used, the necessary materials were used in this biotechnology, employing thirty female cattle haciendas canton Sigchos, which were selected by physical examination and gynecological checkups to identify reproductive health and functionality, jealousy is synchronized by the CIDR protocol and inseminated at fixed time the three groups of 10 females each, using randomly three insemination techniques. At 45 days post-insemination, by ultrasound it was determined that 18 cows were not pregnant, and 11 cows were pregnant, of which 5 were pregnant with the Traditional method, 4 with the Preñar method and 2 with the El Torito method, contingency tables And the Fisher exact test with 95% confidence, to determine the statistical difference of the methods and was found in the comparison; The Torito-Preñar- ***p value*** of 0.37, Prenar-Traditional ***p value*** 0.5, and Traditional-The Torito ***p value*** 0.22, all three values greater than 0.05, concluding that there are no significant differences between the three methods of insemination.

INDICE

Contenido

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
1. GENERALIDADES	3
1.1 ANTECEDENTES	3
1.2 ALCANCE	4
1.3 JUSTIFICACIÓN	4
1.4 OBJETIVOS	5
1.4.1 Objetivo general	5
1.4.2 Objetivos específicos.....	5
1.5 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	5
1.6 HIPÓTESIS	5
CAPÍTULO II	6
2. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 Inseminación artificial en bovinos.....	6
Ventajas de la Inseminación Artificial:	6
2.1.1 Importancia de la inseminación artificial.....	7
2.1.2 Problemas de la inseminación artificial.....	8
2.1.2.1 Detección de celo	8
Métodos de detección de Celo:	8
2.1.2.2 Personal Capacitado para inseminar.....	9
2.1.2.3 Elección del semen	9
2.1.2.4 Organización	10
2.1.3 Métodos existentes	10
2.1.4 Anatomía del Aparato Reproductor intervenido en la inseminación artificial:	11
2.2 MÉTODOS DE INSEMINACIÓN	13
2.2.1 Método convencional o tradicional	13
2.2.2 Método Comercial El Torito	14
Ventajas del método comercial “El Torito”	14

2.3 SINCRONIZACIÓN DE CELOS MEDIANTE CON PROTOCOLOS HORMONALES PARA INSEMINACIÓN A TIEMPO FIJO	15
2.3.1 Rol de la progesterona en la regulación del ciclo estral:	15
2.3.2 Mecanismo de acción del benzoato de estradiol:.....	15
2.3.3 Uso de la Prostaglandina:	15
2.4 ULTRASONIDO COMO MÉTODO DE DIAGNÓSTICO.....	16
2.4.1 Ultrasonido	16
Patrones ecográficos:.....	16
2.4.2 Diagnóstico de preñez temprana por ecografía.....	17
CAPÍTULO III	18
3. MATERIALES Y MÉTODOS	18
3.1 UBICACIÓN	18
3.2 MATERIALES.....	18
3.3 METODOLOGÍA.....	19
3.3.1 Sincronización de celos.....	19
3.3.1.1 Protocolo de uso del CIDR:	19
3.3.3 Método de inseminación Tradicional (Ver ANEXO 13).....	20
3.3.4 Método de inseminación “El Torito” (Ver ANEXO 14).....	21
3.3.5 Método de inseminación artificial Preñar (Ver ANEXO 12)	22
3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL	25
3.4.1 Población y muestra	25
Criterios de Inclusión.....	26
Criterios de exclusión	26
3.4.2 Variables	29
3.4.3 Diseño experimental.....	30
Detalle de las actividades realizadas de acuerdo a la programación del estudio.	30
Figura1. Flujo de actividades de la investigación.	30
3.4.4 Análisis estadístico.....	31
CAPITULO IV.....	32
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
4.1 Resultados	32
4.2 DISCUSIÓN	38

4.3 CONTRASTE DE HIPÓTESIS	39
CAPITULO V	40
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	40
5.1 CONCLUSIONES.....	40
5.2 RECOMENDACIONES	41
REFERENCIAS.....	42
ANEXOS	45

INTRODUCCIÓN

El mayor objetivo de las explotaciones pecuarias es incrementar la producción, y rentabilidad, una estrategia importante para lograrlo es la inseminación artificial.

Razones de peso para la implementación de esta biotecnología son:

- Aprovechamiento máximo de la capacidad de procrear de los reproductores
- Incremento del progreso zootécnico
- Las exigencias de selección para evaluar a los reproductores son más minuciosas, por lo tanto el mejoramiento es continuo.

En un rebaño se pueden realizar con mayor facilidad los cruzamientos, ya que se puede almacenar el semen de varios reproductores, 600 dosis en un termo criogénico de 20 kg, lo que contribuye a un aceleramiento de los avances zootécnicos con ventajas económicas. Este manejo debe ser realizado con criterio ético y profesional (Walter Busch & Waberski, 2007).

Por ésta y varias razones productivas se han creado los métodos de inseminación artificial en bovinos, en la actualidad existen dos principalmente, los mismos que son denominados: Método de Inseminación Artificial Tradicional y Método de Inseminación Artificial Comercial “El Torito”, los cuales pueden ser mejorados, para esto se ha propuesto el desarrollo del Método “Preñar” a partir de los métodos referidos.

El Método “Preñar”, es una propuesta basada en mejorar las dificultades que presentan los otros dos métodos existentes.

En el caso del método Tradicional, su mayor problema es que es invasivo para el animal, si lo ejecutan operadores inexpertos o desprolijos ya que la manipulación del cérvix es por vía rectal, y sin la posibilidad de observar cómo se está realizando la inseminación, en este caso podría lesionarse el cérvix del animal al intentar penetrar la pistola de inseminación, y si el personal que lo realiza no tiene la suficiente experiencia, puede incluso perforar la vagina o

lacerar las paredes tanto vaginales como el mismo cuello uterino, causando dolor y hemorragia y estas dos situaciones afectan la tasa de preñez.

Por lo tanto al ser un método que depende del tacto del operario, este debe ser entrenado para no ocasionar daños al animal y llevar con éxito la inseminación.

En cuanto al Método El Torito su mayor desventaja es el costo del mismo, por tener que utilizar dispositivos desechables, los mismos que incluyen un líquido potenciador del semen. En este método el semen se deposita al inicio del canal cervical y no pasa todo los anillos cervicales, es el líquido potenciador el que ayuda a los espermatozoides a pasar por cérvix y llegar al útero, de acuerdo a los fabricantes (Hidalgo, 2015).

Entonces el método “Preñar” busca eliminar las desventajas de los dos y así mejorar la técnica de inseminación artificial, e incrementar la tasa de preñez. Para esto utiliza un vaginoscopio con luz que nos permite observar el cérvix del animal, facilitando el ingreso de la pistola de Cassou, reduciendo el riesgo de chocar con el fornix, y de lacerar la entrada del cérvix; luego por vía rectal, ingresar el brazo y manualmente proseguir con el ingreso de la pistola a través de los anillos cervicales. Este método hará que al operario le resulte más fácil realizar la inseminación, reducirá el tiempo que demora la operación ya que la pistola ingresará directo al cérvix asegurándonos visualmente, y en consecuencia evita lesiones en paredes vaginales, fornix y cérvix.

CAPÍTULO I

1. GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES

La Inseminación Artificial en Bovinos data del año 1780 cuando Lázaro Spallanzani un monje y científico italiano inseminaba perras, además existen reportes del año 1300 A.C que indican que los árabes ya utilizaban esta técnica para preñar a las yeguas con semen robado de los garañones (Correa, 2015).

Rusia fue el primer país que empezó a aplicar la inseminación artificial con semen fresco en animales de granja. A principios del siglo XX, E.J. Ivanoff inició a trabajar con caballos, bovinos y ovinos, obteniendo mejores resultados en bovinos (Román, 2013).

Sin embargo, el descubrimiento importante para la inseminación artificial se dio cuando se logró mantener el semen para su posterior utilización, en 1952 investigadores ingleses encontraron mediante experimentos que la adición de glicerol protegía el semen a bajas temperaturas, y permitía almacenarlo con vida sin límite de tiempo y sin alterar su capacidad de fecundación, finalmente fue el científico francés Cassou, quien ideó el método de conservación actual y con ello es posible almacenar el semen a temperaturas inferiores a los -196°C mediante la crio preservación (Botero, 2006).

En la actualidad se inseminan sesenta millones de vacas en el mundo, Japón por ejemplo utiliza la técnica para el 100% de su ganadería, seguido por Dinamarca e Israel en donde se realiza el 99% de inseminación, en Estados Unidos la cifra alcanza el 50% y en países en vías de desarrollo como el nuestro está por debajo del 10% (Cavestany, 2012).

En el cantón Sigchos la reproducción bovina se ha venido realizando de manera extensiva, razón por la cual aún se utiliza el toro como reproductor en los hatos productivos, existen apenas 4 predios que han iniciado programas de

inseminación artificial en la cabecera cantonal, siendo un cantón muy ganadero se genera esta necesidad.

1.2 ALCANCE

En primera instancia el área de influencia que abarca la investigación está dentro de los predios lecheros en donde va a ser desarrollado el método, por lo que también va a tener repercusión en las haciendas aledañas y con la proyección de expandirse dentro de la parroquia Sigchos del cantón Sigchos. Las personas directamente involucradas en esta investigación son los dueños del ganado en cuestión, y a la vez permitirá mejorar la actividad reproductiva de los pequeños y medianos ganaderos de la zona, ya que es un método que lo puede aprender fácilmente el finquero, y si lo aplican lograrán un progreso y mejoramiento genético en sus unidades productivas.

De ser comprobada la hipótesis de que el método “Preñar” es una buena opción para la reproducción, el área de influencia sería más grande ya que beneficiaría directamente a la producción lechera por lo cual se expandiría a nivel de todos los productores interesados en innovar y mejorar sus hatos con mayor facilidad que los métodos ya existentes.

1.3 JUSTIFICACIÓN

El principal beneficio de la investigación, es que desarrollando esta técnica se pueden mejorar los hatos ganaderos de los pequeños y medianos productores que son aquellos que no tienen la posibilidad de contar con un técnico inseminador en su unidad productiva, razón por la cual aún siguen utilizando toros como solución a la reproducción, y es por esto que no han logrado mejoras genéticas significativas en su rebaño, lo que da como consecuencia un estancamiento económico. En la zona donde va a ser probado el método, existe mucho interés de aprendizaje y ganas de mejorar en el ámbito pecuario, por lo tanto el tema debe desarrollarse con la visión de que las personas puedan utilizar esta biotecnología como herramienta de mejoramiento genético en sus unidades productivas, así como también incrementar la productividad en

el cantón, lo que a su vez conllevará a crear fuentes de trabajo, y a la vez se creará la necesidad de ocupar a los profesionales del área, en este caso a los Médicos Veterinarios Zootecnistas que den seguridad a los programas de inseminación artificial y control en la reproducción de los rebaños.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

Desarrollar el método de inseminación artificial “Preñar”, a partir de los métodos ya existentes de inseminación artificial en bovinos.

1.4.2 Objetivos específicos

Desarrollar el método “Preñar”.

Diagnosticar la preñez en las vacas inseminadas con los tres métodos; Tradicional, El Torito y Preñar, mediante ultrasonografía ecográfica después de los 41 días post-inseminación.

Comparar los resultados para determinar que método posee mayor porcentaje de preñez.

1.5 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿El método a desarrollarse “Preñar”, es más efectivo en cuanto a porcentaje de preñez en vacas multíparas, con relación a los métodos ya existentes?

1.6 HIPÓTESIS

El método de inseminación artificial “Preñar” presenta mejor porcentaje de preñez comparado con los métodos de inseminación artificial “Tradicional” y Método de inseminación artificial “El Torito” en vacas multíparas.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Inseminación artificial en bovinos

La técnica de inseminación artificial permite optimizar la eficiencia reproductiva, ya que es una técnica que contribuye a mejorar la productividad y garantiza las ganancias en las ganaderías, por lo tanto la inseminación artificial es una herramienta biotecnológica que permite avanzar genéticamente de manera rápida y lograr un pronto retorno de las inversiones en ganadería (Fernández, 2008).

Ventajas de la Inseminación Artificial:

Permite que el mejoramiento genético sea masivo dentro de una explotación ganadera, puesto que se puede utilizar el semen de un toro seleccionado, que ya ha sido probado y por ende tiene un alto valor genético, en grandes poblaciones de hembras bovinas, mejorando los rasgos deseados por el productor como la facilidad de parto, calidad y cantidad de leche o carne, habilidad materna, entre otras. Además los animales que se utilizan para la inseminación artificial son altamente fértiles, siendo esta otra de las ventajas de la biotecnología, permite controlar las preñeces de las vacas, por lo tanto se obtendrá mayor número y control de partos, lo que se transforma en réditos económicos a la hora de comercializar ya sea leche o terneros (Wilde, 2014).

Con la inseminación artificial se puede registrar correctamente quien es el padre de las crías, mientras en monta directa en condiciones extensivas es imposible ya que se utiliza un toro por cada 25 vacas, en caso de tener dos toros o más ya no se podrá llevar un buen registro, además con la inseminación artificial se cubren 7000 hembras al año con un solo toro mientras que en monta directa el número de vacas cubiertas no supera las 40 (Cavestany, 2012).

Resumen de Ventajas

- Control de salud reproductiva
- Uso de semen de toros probados
- Mejoramiento genético
- Facilitan el uso de programas de sincronización
- Evita manejar machos reproductores, lo cual representaba riesgos tanto físicos como en transmisión de enfermedades
- Es económico
- Exige al productor tener un mejor control sanitario, nutritivo, reproductivo con buena identificación y registros.

2.1.1 Importancia de la inseminación artificial en bovinos

La inseminación artificial, permite utilizar toros genéticamente probados, llamados así porque la probabilidad de transmitir sus características deseadas a la descendencia son altas. Por lo tanto la técnica siempre va a ser utilizada para realizar un mejoramiento genético, cada año y cada vez que se insemine se lo va a realizar con semen de un mejor ejemplar, lo que va a permitir mejores tasas productivas (Díaz, 2003).

Además eliminando el contacto entre macho y hembra se elimina también la posibilidad de transmisión muchas de las enfermedades venéreas existentes en la reproducción de los bovinos y que solo se transmiten por el coito (Walter Busch & Waberski, 2007).

Por lo tanto es claro que la inseminación artificial no es importante solo en el incremento de la producción, sino que además se pueden eliminar enfermedades y avanzar genéticamente año tras año.

Importancia económica

La inseminación artificial es menos costosa que utilizar toros en la hacienda, ya que estos necesitan cuidados como son: alimentación, nutrición, sanidad y por su puesto ocupan espacio. Por otra parte, el ganadero tiene la posibilidad

de usar toros seleccionados, cuyo valor es muy alto y no hay la facilidad de adquirirlos para mejorar el rebaño.

Cuando se emplea el semen de toros probados, estos pueden transmitir su capacidad de mejorar parámetros como la producción lechera, cárnica o de doble propósito así como el fenotipo y el genotipo, lo cual se verá reflejado en mayores ingresos para el productor (Fernández, 2008).

2.1.2 Problemas de la inseminación artificial

2.1.2.1 Detección de celo

Errores al detectar el celo; muchas veces se confunden los síntomas de celo y se inseminan animales equivocadamente.

Es necesario contar con personal debidamente capacitado y responsable que sepa identificar con precisión las vacas en celo.

Cuando no existe una buena detección de celos se ve afectado todo el proceso de control previo, lo cual no permite que la técnica tenga éxito en cuanto al mejoramiento reproductivo (Stagnaro, 1992).

Cada vez se vuelve más difícil la detección del celo debido a que el incremento en la producción disminuye la fertilidad en las vacas y los celos se presentan sin mostrar sintomatología marcada o celos silentes.

Por ello, se han creado varios métodos para detectar estos celos no aparentes y disminuir las pérdidas de este factor tan importante.

Métodos de detección de Celo:

Identificación visual

En las ganaderías que se dedican a la producción, de leche especialmente, se ha optado por realizar una vigilancia del ganado durante 24 horas continuas, para no perder el celo de la vaca, permitiendo una mayor precisión, llegando a detectar hasta el 95% de los signos relacionados con el celo (Segner, 1994).

Colas pintadas

Se pinta la base de la cola de la vaca, cuando existe monta de sus compañeras esta se despinta, esto indica que la vaca está en celo, hay que observar más detalles debido a que también se puede despintar por frotamiento u otros factores como la lluvia (Ball, 2004).

Detectores de calor por montas (parches)

Son dispositivos colocados en la base de la cola y cuando una vaca ha sido montada, este cambia su color, dejando evidencia de que se encuentra en celo (Ball, 2004).

Toros marcadores

Se utiliza un toro que ha sido sometido quirúrgicamente y posee una desviación de pene, se encarga de montar a las vacas en celo sin poder penetrarlas (Ball, 2004).

Chin-ball

Es un dispositivo que se coloca bajo la barbilla de los animales marcadores, cuando este ejerce presión sobre la vaca que ha montado, libera un líquido indicador (Ball, 2004).

2.1.2.2 Personal Capacitado para inseminar

Otro problema, es la falta de personal capacitado, ya que si no se aplica la técnica correctamente también será uno de los principales causantes del fracaso en la reproducción del rebaño.

2.1.2.3 Elección del semen

Es necesario tener en cuenta que para realizar la inseminación artificial se debe hacer un análisis del tipo de animales con el que cuenta el rebaño, el propósito de la explotación y las condiciones propias de la unidad productiva, refiriéndonos a topografía, clima e infraestructura.

Con el diagnóstico realizado se puede elegir semen de machos que permitan mejorar las características de acuerdo a las necesidades que presenta cada hato ganadero en particular.

2.1.2.4 Organización

Al implementar un programa de inseminación artificial, exige al productor un mayor control de la identificación de sus animales, y esto a su vez conlleva a detectar los problemas existentes en la explotación, permitiéndole cubrir las deficiencias del manejo como son la detección de celos, alimentación, nutrición, enfermedades, registros, etc.

Entonces para que se vea reflejado el progreso genético de los animales, es importante tener en cuenta todos estos factores para prevenirlos y evitar que un programa deficiente de inseminación, conduzca a una baja de fertilidad, difusión de enfermedades e incluso disminución en la producción.

2.1.3 Métodos existentes

En la actualidad existen 2 métodos de inseminación artificial en bovinos:

-Método Tradicional o Convencional

-Método comercial “El Torito”

El método más utilizado es el Tradicional, la razón principal es porque este método tiene varias décadas de funcionamiento, mientras que el método El Torito tiene una vigencia de 4 años, y se lo utiliza más en países como México, en donde fue inventado, y Colombia quien es el país que más interés le ha prestado al método.

Otra razón es que el método Tradicional, utiliza un equipo de inseminación, que requiere de una sola inversión, y que se encuentra fácilmente en el mercado, mientras que el método el Torito requiere de varios elementos para la ejecución del mismo, y estos elementos son comercializados solo por la empresa creadora del método y además son desechables por lo que representa un gasto en cada inseminación.

La Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional De Córdoba Argentina y el Instituto de Reproducción Animal de Córdoba, realizaron el estudio de la “Evaluación de la técnica comercial de inseminación artificial El Torito frente a la técnica convencional en vacas para determinar su efectividad en el porcentaje de preñez”, la cual se realizó en Colombia en el año 2011 a cargo de Miguel Ángel Chaparro Pinzón y Denis Díaz Mendoza. En este trabajo concluyeron, que el método El Torito no representa una diferencia alta estadísticamente para poder dictaminar, que es mejor o superior a la técnica tradicional, ya que en este estudio se preñaron 50 hembras con el método el torito y 48 hembras con el método Tradicional, de un total de 200 hembras que fueron inseminadas, siendo utilizadas 100 para cada método.

La ventaja que si presenta el método El Torito frente al Tradicional es, que este lo puede realizar cualquier persona y no necesita de una capacitación compleja, en el Tradicional se necesita de una capacitación mínima de una semana en Ecuador y hasta dos semanas en otros países.

En cuanto al método propuesto “Preñar” pretende tener ventajas frente a los otros dos, ya que nos permite observar el ingreso a cérvix, junto a la utilización de la pistola de Cassou.

No se utilizan dispositivos desechables, por lo tanto será beneficioso para el productor en el aspecto reproductivo así como en el económico. Además de la facilidad de usarlo, por lo que lo podría realizar el mismo ganadero luego de una capacitación sencilla.

2.1.4 Anatomía del Aparato Reproductor intervenido en la inseminación artificial:

Vulva:

Es el orificio externo, visible del aparato reproductor de la vaca, se encuentra ubicada inmediatamente bajo la abertura externa del recto y la cola, además está cubierta de pelos y es compuesta por pliegues de piel que sirven de protección a las estructuras del aparato, cuando se presenta el celo ésta es

afectada por el estradiol, lo cual incrementa la irrigación y la humedad causando congestión en el tejido y presentando una coloración roja (Rivera, 2009).

Vagina posterior:

Se encuentra craneal a la vulva y es la primera estructura, cubierta por tejido escamoso de epitelio no queratinizado, en cuyo piso se encuentra localizada la abertura de la uretra, y en caudal podemos encontrar el divertículo sub uretral, es muy importante tener en cuenta esta estructura anatómica durante la inseminación tradicional, debe ingresar la pistola en un ángulo de treinta grados, con el fin de evitar ingresar en alguno de estos orificios (Rivera, 2009).

Vagina Anterior:

Se localiza inmediatamente después de la vagina posterior y se extiende hasta la entrada del cuello uterino o cérvix. En monta directa es aquí donde se recibe el semen, en el caso de la inseminación artificial, más bien puede ser un obstáculo para llegar al punto del inseminador debido a los pliegues que presenta además de encontrarse aquí también el fornix ubicado alrededor de la entrada al cérvix (Rivera, 2009).

Cérvix:

Mide de 10 a 12 centímetros de largo y presenta un ancho de 5 centímetros en vacas multíparas, ésta porción del aparato reproductor de la hembra bovina es de suma importancia, ya que sirve como protección impidiendo la entrada de agentes infecciosos desde la vagina al útero, durante la preñez el cérvix se encuentra cerrado con un tapón natural, mientras que durante el parto y el celo este se encuentra dilatado, presenta tres anillos, lo que le hace una estructura dura y posibilita la ubicación de la misma a la palpación, es precisamente el punto de referencia para ejecutar la técnica, así como para realizar el examen ginecológico (Rivera, 2009).

Útero:

El cuerpo se encuentra craneal al cérvix y es corto, mide dos centímetros de largo y allí es en donde se deposita el semen durante la técnica de inseminación tradicional.

Uno de los cuernos uterinos es el responsable de albergar al feto en caso de gestación (Rivera, 2009).

2.2 MÉTODOS DE INSEMINACIÓN**2.2.1 Método convencional o tradicional**

La técnica recto vaginal es la más utilizada en la actualidad para la inseminación de hembras bovinas, para realizar esta técnica se necesita una capacitación de varios días y con la instrucción o guía de un médico veterinario profesional con conocimiento de la reproducción, además depende de la práctica y del tiempo que se encuentre en el medio para adquirir la experiencia necesaria, que le permitirá ser más acertado conforme avanza en confianza, lo cual le llevará al éxito del manejo de la técnica. Para la aplicación de la misma es sumamente necesario el conocimiento de la anatomía del aparato reproductor de la vaca.

La inseminación convencional, se realiza por manipulación tras rectal, tomando el cérvix con la mano que es introducida, para poder manejar el acceso de la pistola de inseminación artificial hacia el cuerpo del útero sorteando los anillos cervicales (Escobar, 2007)

Para ejecutar este método se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Realizarlo en el menor tiempo posible
- No provocar dolor al animal
- Cantidad suficiente de espermatozoides
- Inseminar a la hora precisa

2.2.2 Método Comercial El Torito

Es una técnica que ofrece la posibilidad de que cualquier persona aprenda a inseminar en un estimado de veinte minutos. La técnica es trans-vaginal y es por esto que se facilita el aprendizaje, es decir el operador no necesita entrar a través del recto de la vaca, ni aprender hacer tacto y manipulación del cérvix tras rectal, tampoco es necesario pasar todos los anillos del canal cervical para depositar el semen ya que este se deposita a la entrada del orificio cervical (Chaparro & Pinzón, 2011).

La razón por la que no se ingresa a cuerpo de útero para realizar el depósito del semen, es porque el kit comercial El Torito posee un denominado potenciador de semen cuya fórmula es desconocida.

Ventajas del método comercial “El Torito”

- Este método presenta todas las ventajas mencionadas anteriormente, con excepción del aspecto económico, ya que al ocuparse dispositivos desechables tiene un mayor gasto.
- Una de las ventajas importantes que presenta, es que no necesita de personal altamente capacitado, ya que se lo puede aprender en 20 minutos, y podría realizarlo de manera fácil el mismo ganadero o propietario de la unidad productiva.
- Menos invasivo
- Permite observar vagina y cérvix mientras se realiza el procedimiento.

En los dos métodos deben cumplirse los siguientes parámetros para alcanzar el éxito del programa de inseminación:

- Animales sanos
- Metodología bien realizada
- Animales bien nutridos
- Buena detección de celo
- Infraestructura
- Equipos.

2.3 SINCRONIZACIÓN DE CELOS MEDIANTE CON PROTOCOLOS HORMONALES PARA INSEMINACIÓN A TIEMPO FIJO

2.3.1 Rol de la progesterona en la regulación del ciclo estral:

Los niveles de progesterona elevados, seguidos de una disminución, lo cual se lo conoce como priming de progesterona, es fundamental para la presentación del celo normal, desarrollo del cuerpo lúteo después de la ovulación con fase luteal normal (Bo, 2002).

Por lo tanto la exposición a una fuente exógena de progesterona que en este caso sería el dispositivo intra vaginal, imita la acción inhibitoria de esta hormona sobre la secreción pulsátil de GnRH-LH.

En el momento de retirar la fuente exógena de progesterona se provoca el aumento de los pulsos de GnRH-LH y la maduración del folículo dominante que ovulará después, lo que permite sincronizar el celo en bovinos y la posterior inseminación a tiempo fijo (Bo, 2002).

2.3.2 Mecanismo de acción del benzoato de estradiol:

El 17 B Estradiol es una hormona esteroidea, la misma que es sintetizada por el folículo ovárico, el Benzoato de Estradiol es un derivado sintético que se desarrolló para optimizar la reproducción en bovinos.

La inyección de Benzoato de Estradiol junto al implante de progesterona en vacas provoca atresia folicular seguida por la liberación sincrónica de FSH y emergencia de una nueva onda folicular (Kasimanickam, 2015).

2.3.3 Uso de la Prostaglandina:

La inclusión de PGF₂ α en el protocolo de sincronización provoca rápidamente regresión del cuerpo lúteo funcional en vacas cíclicas, y al mismo tiempo la disminución de la producción de progesterona. En ausencia de P₄ ocurre la maduración de folículos ováricos y la presentación del celo con normal

ovulación. El celo en bovinos se presenta de 2 a 4 días después de la luteólisis (Callejas, 1995).

2.4 ULTRASONIDO COMO MÉTODO DE DIAGNÓSTICO

2.4.1 Ultrasonido

Los ultrasonidos, son ondas de sonido que el hombre no percibe debido a que la frecuencia de vibración es superior al espectro audible que él posee, por esta razón se emplea un transductor, que es la sonda del ecógrafo para que ésta emita las ondas de ultrasonido. Estas ondas de sonido poseen alta frecuencia y se transmiten hacia la estructura en estudio, y se recibe su eco. La sonda del ecógrafo o transductor recibe el eco de las ondas de sonido y un ordenador transforma el eco en imagen que se proyecta en la pantalla del equipo (Sánchez, 2012).

Patrones ecográficos:

Las imágenes presentan diferentes tonos de brillos, cuando más intenso es el eco reflejado de una estructura, la imagen aparecerá más brillante, esta intensidad del brillo tiene el nombre de ecogenicidad, la misma que adopta términos para describir las imágenes:

Hiperecogénico: reflexión alta, la imagen se aprecia con una intensidad máxima de brillo, por lo tanto se ve blanco, esto ocurre con los huesos y el gas.

Hipoecogénico: reflexión media, la imagen se aprecia con distintos tonos de grises y para describir la diferencia entre un tejido y otro se utiliza la terminología comparativa; hiper, hipo, o isoecogénico, para tejidos blandos.

Anecogénico: en este caso no se produce reflexión por lo tanto la imagen es proyectada negra, y ocurre cuando se muestra líquidos (Ginther, 1986).

2.4.2 Diagnóstico de preñez temprana por ecografía

La ecografía permite observar el estado reproductivo de los animales tempranamente, lo cual es muy interesante en el aspecto económico, en una explotación ganadera esto es muy importante después de la inseminación artificial o la monta natural, para poder planificar el trabajo, y en caso de que no exista gestación en el diagnóstico ecográfico, permite solucionar él o los problemas en el menor tiempo posible (Martinez, 2001).

La implantación sucede en el endometrio del útero, para allí desarrollarse y convertirse en feto. Cuando la posición del embrión es fija en el útero ocurre una implantación efectiva y en la vaca esto se puede observar por ultrasonido a los 28-32 días post inseminación. Después de esto ocurre la placentación formándose allí las membranas fetales; amnios, alantoides, y corion (Caravaca, 2003).

La preñez puede ser diagnosticada a partir de los 35 días, siendo más fácil en vacas ya que en las vacas múltiparas los órganos están más distendidos (Cavodevila, 2007).

Se puede observar un feto con 6 milímetros de longitud a los 30 días post inseminación (Martinez, 2001).

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN

La investigación se desarrolla en Ecuador provincia de Cotopaxi, cantón Sigchos, Parroquia Sigchos, la misma va a ser realizada en predios de la zona, los cuales son; San Juan Cucho, Guagramora, La Cantera y San Marcos, estas se encuentran en las mismas condiciones climáticas que van desde los 10°C hasta los 18°C, siendo 12°C la temperatura más frecuente y una presión atmosférica de 1015.92 mb, con una altura que empieza en los 2600 msnm y va hasta los 2880 msnm.

3.2 MATERIALES

30 dispositivos intravaginales CIDR

Prostaglandina

Benzoato de estradiol

Gel de uso ginecológico

Guantes ginecológicos

Termo criogénico

30 pajuelas

Pistola de Cassou

Vaginoscopio

Termo descongelador de pajuelas

Tijera corta pajuelas

Toallas de papel para secar pajuelas

Termómetro

Linterna (luz vaginoscopio)

1 Kit de inseminación artificial El Torito (10 dispositivos)

Ecógrafo veterinario para grandes especies

Libreta para registros

Cámara fotográfica

3.3 METODOLOGÍA

3.3.1 Sincronización de celos

Los tres grupos de hembras bovinas son sometidas al programa de sincronización de celos con el protocolo CIDR que es intra vaginal y actúa como un depósito de progesterona natural hormonal, para aprovechar el celo grupal y realizar la inseminación a tiempo fijo, permitiendo obtener resultados más precisos que no dependan de los factores externos que pueden influir entre un día y otro.

3.3.1.1 Protocolo de uso del CIDR:

Para iniciar el protocolo se debe colocar el dispositivo intravaginal CIDR e inyectar vía intramuscular 2mg de Benzoato de Estradiol, esto en el día 0.

El segundo paso es retirar el dispositivo intravaginal en el día 8 y dosificar Prostaglandina (vacas cíclicas).

Al día 9 se vuelve a inyectar 1 mg de Benzoato de estradiol en vacas.

El día 10 es el indicado para inseminar las vacas a tiempo fijo (IATF) (**Ver ANEXO4**).

3.3.2 Pajuelas:

Para los tres métodos de inseminación se utilizan 30 pajuelas provenientes del mismo toro para evitar los resultados sesgados por la eficacia del ejemplar seleccionado y las diferencias existentes entre un toro y otro, para la investigación se utiliza el semen de un toro Holstein Fresian del Centro de Mejoramiento Genético “El Rosario”

El centro de mejoramiento genético El Rosario posee ejemplares de razas puras, la mayor parte de sus animales son importados, además cuenta con todos los recursos necesarios para realizar sus investigaciones, por tratarse de un departamento de Estado perteneciente al Ministerio de Agricultura Ganadería Acuacultura y Pesca de la República del Ecuador.

3.3.3 Método de inseminación Tradicional (Ver ANEXO 13)

- 1) Preparar el agua del termo para descongelar y verificar que alcance una temperatura de 35 °C – 37 °C.
- 2) Llenar un termo para descongelar pajuelas con el agua de 35 – 37 °C.
- 3) Levantar la canasta porta pajuelas evitando sobresalir del cuello del termo criogénico.
- 4) Extraer la pajuela del semen seleccionado y depositarla en el termo para descongelar.
- 5) Verificar que transcurra 30 segundos.
- 6) Calentar la punta de la pistola frotándola, y evitar el shock térmico en los espermatozoides.
- 7) Pasados los 30 segundos de descongelación se saca la pajuela del termo, se seca correctamente y se registra el nombre del toro.
- 8) Se lleva hacia la parte posterior el émbolo de la pistola de Cassou 12 cm aproximadamente y se introduce la pajuela con el tapón más grande en el interior de esta pistola.

- 9) Cortar la pajuela transversalmente, dejando salir aproximadamente 1 cm del extremo de la pistola.
- 10) se aplica la vaina de protección y se asegura fuertemente con la arandela plástica.
- 11) Colocarse bien el guante ginecológico protector.
- 12) Presionar suavemente el émbolo hasta que aparezca una pequeña gota de semen, esto con el fin de verificar que se encuentra bien armada la pistola y posibilite realizar una inseminación prolija.
- 13) Ingresar la mano vía rectal, ubicar el cérvix, y retenerlo con firmeza
- 14) Ingresar la pistola vía vaginal hasta el orificio inicial del cérvix.
- 15) Ingresar la mano vía rectal, manipular para sortear los tres anillos cervicales y depositar el semen en el cuerpo del útero.

3.3.4 Método de inseminación “El Torito” (Ver ANEXO 14)

- 1) Preparar el agua del termo para descongelar y verificar que alcance una temperatura de 35 °C – 37 °C.
- 2) Llenar un termo para descongelar pajuelas con el agua de 35 – 37 °C.
- 3) Levantar la canasta porta pajuelas evitando sobresalir del cuello del termo criogénico.
- 4) Extraer la pajuela del semen seleccionado y depositarla en el termo para descongelar.
- 5) Verificar que transcurra 30 segundos.
- 6) Calentar la punta de la pistola frotándola, y evitar el shock térmico en los espermatozoides.
- 7) Pasados los 30 segundos de descongelación se saca la pajuela del termo, se seca correctamente y se registra el nombre del toro.

- 8) Se lleva hacia la parte posterior el émbolo de la pistola de Cassou 12 cm aproximadamente y se introduce la pajuela con el tapón más grande en el interior de esta pistola.
- 9) Cortar la pajuela transversalmente, dejando salir aproximadamente 1 cm del extremo de la pistola.
- 10) se aplica la vaina de protección y se asegura fuertemente con la arandela plástica.
- 11) Colocarse bien el guante ginecológico protector.
- 12) Presionar suavemente el émbolo hasta que aparezca una pequeña gota de semen, esto con el fin de verificar que se encuentra bien armada la pistola y posibilite realizar una inseminación prolija.
- 13) Introducir el vaginoscopio lubricado en la vagina
- 14) Ubicar el cérvix mediante la luz del vaginoscopio (Ver ANEXO 11)
- 15) introducir la pipeta en el primer anillo cervical
- 16) Girar la pipeta para que se asegure el no retorno del semen (Ver ANEXO 15)
- 17) Depositar el semen con el líquido potenciador en el primer anillo cervical (ver ANEXO 14) (Hidalgo, 2015).

3.3.5 Método de inseminación artificial Preñar (Ver ANEXO 12)

Para ejecutar este método es muy importante amañar a la vaca, ya que es incómodo para ella el ingreso del vaginoscopio y puede llegar a ser peligroso físicamente para el operario.

Se debe utilizar gel estéril ginecológico para introducir el vaginoscopio y evitar al máximo el estrés e incomodidad en la vaca.

El vaginoscopio que se utiliza es de material plástico y mide 28 cm de largo, y tiene forma cónica (ver ANEXO 10).

El vaginoscopio posee una luz propia en el interior, que es la que ayuda a ubicar el cérvix en fondo de vagina.

La vulva y su periferia deben lavarse y secarse correctamente, para evitar el ingreso de microorganismos patógenos junto al vaginoscopio.

Este procedimiento se lo debe realizar preferiblemente en una manga o al menos collarín, en donde la vaca se encuentra recta en cuadripedestación y permite que la vagina también se encuentre recta y se facilite la búsqueda de cérvix con el vaginoscopio.

Cada vez que se va a utilizar el vaginoscopio este debe ser bien lavado, secado y desinfectado antes de ingresar a la vagina de la vaca.

Después de tomar en cuenta todos estos puntos importantes se procede a realizar la técnica:

- 1) Preparar el agua del termo para descongelar y verificar que alcance una temperatura de 35 °C – 37 °C.
- 2) Llenar un termo para descongelar pajuelas con el agua de 35 – 37 °C.
- 3) Levantar la canasta porta pajuelas evitando sobresalir del cuello del termo criogénico.
- 4) Extraer la pajuela del semen seleccionado y depositarla en el termo para descongelar.
- 5) Verificar que transcurra 30 segundos.
- 6) Calentar la punta de la pistola frotándola, y evitar el shock térmico en los espermatozoides.
- 7) Pasados los 30 segundos de descongelación se saca la pajuela del termo, se seca correctamente y se registra el nombre del toro.

- 8) Se lleva hacia la parte posterior el émbolo de la pistola de Cassou 12 cm aproximadamente y se introduce la pajuela con el tapón más grande en el interior de esta pistola.
- 9) Cortar la pajuela transversalmente, dejando salir aproximadamente 1 cm del extremo de la pistola.
- 10) Se aplica la vaina de protección y se asegura fuertemente con la arandela plástica.
- 11) Colocarse bien el guante ginecológico protector.
- 12) Presionar suavemente el émbolo hasta que aparezca una pequeña gota de semen, esto con el fin de verificar que se encuentra bien armada la pistola y posibilite realizar una inseminación prolija.
- 13) Ingresar el vaginoscopio con su luz hasta ubicar el cérvix.
- 14) Ingresar la pistola vía vaginal a través del vaginoscopio hasta el hocico de tenca del cérvix.
- 15) Presionar firmemente sin llegar a ser brusco, para que la pistola penetre el hocico de tenca hasta chocar con el primer anillo cervical.
- 16) Si el cérvix está muy dilatado y es grande, puede permitir el ingreso de la pistola incluso hasta pasar el primer anillo cervical, para esto se debe presionar con firmeza sin llegar a lastimar al animal.
- 17) Con la mano derecha se mantiene la pistola insertada en el hocico de tenca del cérvix, ejerciendo una leve presión hacia proximal, para evitar que esta se salga.
- 18) Ingresar la mano izquierda vía rectal hasta localizar y sujetar con firmeza el cérvix.
- 19) Manipular el cérvix, alrededor de la punta de la pistola para sortear los tres anillos cervicales y depositar el semen en el cuerpo del útero.

20) Para manipular el cérvix y lograr sortear los anillos cervicales no es necesario extraer el vaginoscopio ya que la pistola de Cassou es más larga que el mismo, y al sostener la pistola con la mano derecha, el vaginoscopio también está siendo retenido por la misma mano ligeramente, debido a que el orificio de su luz no es superior al tamaño de la mano.

21) Una vez realizada la inseminación se extrae primero la pistola y posteriormente el vaginoscopio.

3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

3.4.1 Población y muestra

El estudio se realiza en cuatro predios de ganaderías dedicadas a la producción lechera en el cantón Sigchos, los cuales son, Guagramora, San Juan Cucho, La Cantera y San Marcos con un total de 85 animales distribuidos como se muestra en la Tabla 1.

Tabla1.

Población Total

PREDIO	NÚMERO DE VACAS
GUAGRAMORA	15
SAN JUAN CUCHO	13
LA CANTERA	23
SAN MARCOS	34
TOTAL	85

Para la investigación se realizó un examen clínico general y reproductivo a los animales en donde se utilizaron los siguientes criterios:

1. Número de partos
2. Actividad ovárica (ciclado con cuerpo lúteo (CL) y A cíclicas sin CL)
3. Estado reproductivo (Gestantes o No gestantes)

4. Salud física
5. Condición Corporal
6. Días abiertos
7. Sanidad uterina

En base a este examen se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

Criterios de Inclusión

1. Vacas multíparas
2. Condición corporal del 2,5 a 3,5
3. Actividad ovárica (con CL y sin CL)
4. No gestantes
5. Días abiertos (45-120 días post parto)
6. Sanas, sin antecedentes de problemas reproductivos (retención placentaria, metritis, partos distócicos, etc)

Criterios de exclusión

1. Vacas nulíparas y primíparas
2. Condición corporal debajo de 2,5 y por encima de 3,5
3. Presentan secreción, tienen antecedentes de problemas reproductivos.
4. Gestantes

POBLACIÓN SELECCIONADA

Después de realizar un análisis minucioso del ganado en cuestión, y por examen ginecológico trans-rectal para confirmar el estado de las hembras a ser utilizadas, se determinó que solo 30 hembras del total de 85 se encontraban aptas y cumplían con los criterios de inclusión propuestos para ser sometidas a la investigación, distribuidas como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2.***Población seleccionada***

PREDIO	#VACAS
GUAGRAMORA	2
SAN JUAN CUCHO	5
LA CANTERA	5
SAN MARCOS	18
TOTAL	30

Entonces el tamaño de la muestra es de 30 hembras bovinas, las mismas que son distribuidas en tres grupos ya que se encuentran en diferentes predios y se procede a inseminarlas aleatoriamente con los 3 métodos de inseminación.

Los animales tienen una alimentación a base de pasto, específicamente Kikuyo en mezcla con Trébol Blanco, además se les proporciona sales minerales y alimento balanceado solo durante el ordeño.

De la misma manera los predios en donde se encuentran los animales, son en un mismo piso climático, dentro del mismo cantón y parroquia, lo que permite tomar hembras bastante homogéneas entre sí, y obtener mejores resultados en la investigación.

Las vacas fueron inseminadas diez con cada uno de los métodos como se detalla en la Tabla 3 y Tabla 4. **Tabla 3.**

Investigación	Número de vacas multíparas	Método
Grupo 1	10	Preñar
Grupo 2	10	El Torito
Grupo 3	10	Tradicional

TABLA 4.

Arete	Predio	Condición corporal	Método de Inseminación Artificial
#21	La Cantera	2,75	Preñar
#22	La Cantera	3	Tradicional
#10	La Cantera	3	El torito
#9	La Cantera	2,75	Preñar
#2	La Cantera	2,75	Tradicional
#130	San Juan Cucho	2,75	El torito
Raquel	San Juan Cucho	2,5	Preñar
#143	San Juan Cucho	2,75	Tradicional
#136	San Juan Cucho	2,75	El torito
Fiona	San Juan Cucho	2,75	Preñar
Matilda 13	Guagramora	2,75	Tradicional
Emilia 20	Guagramora	2,5	El torito
Campana	San Marcos	3	Preñar
Rosi	San Marcos	2,5	Tradicional
Leti	San Marcos	3	No se inseminó
Nevada	San Marcos	2,75	Preñar
Simiruca	San Marcos	2,5	Tradicional
Linda	San Marcos	3	El torito
Irlanda	San Marcos	2,5	Preñar
Chucuchú	San Marcos	2,5	Tradicional
Nevada	San Marcos	2,75	El torito
Wilmer			

Lola	San Marcos	2,75	Preñar
Josefina	San Marcos	2,75	Tradicional
Manzana	San Marcos	2,75	El torito
Ada	San Marcos	2,75	Preñar
Tea	San Marcos	2,75	Tradicional
Fe	San Marcos	2,75	El torito
Mili	San Marcos	3	Preñar
Ana	San Marcos	2,75	Tradicional
Jenny	San Marcos	2,5	El torito

3.4.2 Variables

1. DEPENDIENTES:

Estado reproductivo (Gestacional) de las vacas:

-Preñadas

-No preñadas

2. INDEPENDIENTES:

Métodos:

-Tradicional

-Preñar

-El Torito

3.4.3 Diseño experimental

Detalle de las actividades realizadas de acuerdo a la programación del estudio.

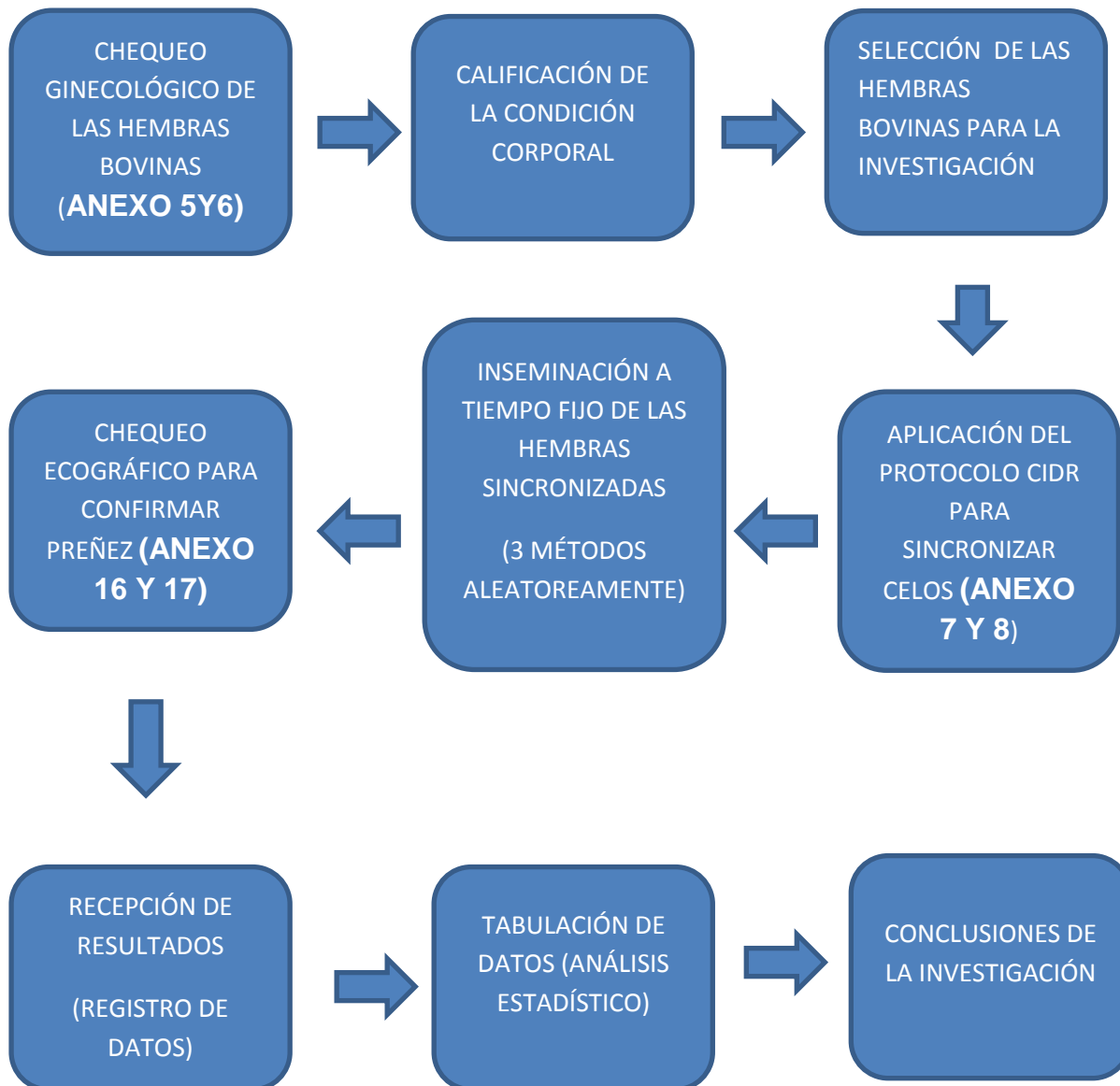


Figura1. Flujo de actividades de la investigación.

3.4.4 Análisis estadístico

En el presente trabajo se utilizaron tablas de contingencia que muestran el número de vacas preñadas y no preñadas, las mismas que sirven como datos base para realizar la prueba exacta de Fisher, con la cual se compararon los métodos de inseminación aplicados, para saber si existe o no diferencia significativa entre ellos y determinar si el porcentaje de preñez depende o no del método de inseminación. Además se utilizó la prueba ANOVA, para determinar las diferencias entre los tres métodos. Se realizaron también medidas de tendencia central con los datos de condición corporal para dictaminar si esta variable afecta o no los porcentajes de preñez, para lo cual se ejecutó una regresión logística que permitió evaluar estas dos variables juntas, todas las pruebas estadísticas se realizaron con un 95% de confianza.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

Las 11 vacas que quedaron gestantes representan el 37.9% del total de hembras inseminadas, dentro de este grupo se puede observar que un 17.22% se lo consiguió con el método Tradicional, así mismo un 13,78% de preñeces se logró con el método Preñar, y con el método El Torito se preñó el 6,89%, como se observa en la Tabla 5.

Tabla 5.

Porcentaje de preñez alcanzado con cada método

MÉTODO	PREÑADAS	NO PREÑADAS	TOTAL VACAS
TRADICIONAL	5	5	10
	17.22%	17.25%	34.48%
PREÑAR	4	6	10
	13.78%	20.7%	34.48%
EL TORITO	2	7	9
	6.89%	24.15%	31.03%
TOTAL	11	18	29
	37.9%	62.1%	100%

Medidas de tendencia central Condición Corporal

El valor que predomina o la moda de este grupo en estudio para condición corporal es de 2.75, así mismo la media y la mediana presentan el mismo valor por lo tanto es un grupo homogéneo en cuanto a este parámetro, como se observa en la Tabla 6 y Tabla 7.

Tabla 6.

Medidas de tendencia central

MEDIA	MEDIANA	MODA
2.75	2.75	2.75

Tabla 7.

Frecuencia

	N	Medi a	Desviaci ón típica	Error típic o	Intervalo de confianza para la media al 95%	Mínim o	Máxim o
					Límit e inferi or	Límite superi or	
Preñar	1 0	2,750 0	,16667	,0527 0	2,630 8	2,8692	2,50 3,00
Torito	9	2,750 0	,17678	,0589 3	2,614 1	2,8859	2,50 3,00
Tradicion al	1 0	2,700 0	,15811	,0500 0	2,586 9	2,8131	2,50 3,00
Total	2 9	2,732 8	,16272	,0302 2	2,670 9	2,7947	2,50 3,00

PRUEBA EXACTA DE FISHER

H₀: No existe diferencia significativa entre los métodos utilizados para preñar vacas multíparas.

H₁: Existe diferencia significativa entre los métodos utilizados para preñar vacas multíparas.

MÉTODOS PREÑAR-EL TORITO: El *p* valor del estadístico exacto de Fisher entre los métodos Preñar-El Torito es 0,370, siendo este mayor que 0,05, se aprueba la H₀ la cual indica que no existe diferencia significativa entre los dos métodos, como se explica en la Tabla 12.

Previamente se realizó la tabla de contingencia para obtener los datos base, Ver ANEXO 1.

Tabla 12.

Prueba exacta de Fisher PREÑAR-EL TORITO

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	0,693 ^a	1	0,405		
Corrección por continuidad ^b	0,114	1	0,735		
Razón de verosimilitudes	0,704	1	0,401		
Estadístico exacto de Fisher				0,628	0,370
N de casos válidos	19				

a. 2 casillas (50,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 2,84.

b. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

PRUEBA EXACTA DE FISHER MÉTODOS PREÑAR-TRADICIONAL

Resultado: El p valor 0,5 es mayor que 0,05 entonces se acepta la H_0 y no existe diferencia significativa entre los métodos Preñar-Tradicional, Ver Tabla 13.

Previamente se realizó la tabla de contingencia para obtener los datos base Ver ANEXO 2.

Tabla 13.

Prueba exacta de Fisher PREÑAR-TRADICIONAL

	Valor	Gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	0,202 ^a	1	0,653		
Corrección por continuidad ^b	0,000	1	1,000		
Razón de verosimilitudes	0,202	1	0,653		
Estadístico exacto de Fisher				1,000	0,500
N de casos válidos	20				

a. 2 casillas (50,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 4,50.

b. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

PRUEBA EXACTA DE FISHER MÉTODOS EL TORITO-TRADICIONAL

Resultado: El *p* valor 0,22 es mayor que 0,05 entonces se cumple la H0 y no existe diferencia significativa entre los métodos Tradicional y El Torito, Ver Tabla 14.

Previamente se realizó la tabla de contingencia para obtener los datos base Ver ANEXO 3.

Tabla 14.

Prueba exacta de Fisher EL TORITO-TRADICIONAL

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)	Significació n exacta (2 caras)	Significació n exacta (1 cara)
Chi-cuadrado de Pearson	1,571 ^a	1	0,210		
Corrección de continuidad ^b	0,604	1	0,437		
Razón de verosimilitud	1,611	1	0,204		
Prueba exacta de Fisher				,350	0,220
N de casos válidos	19				

a. 2 casillas (50,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 3,32.

b. Sólo se ha calculado para una tabla 2x2

ANOVA COMPARATIVO DE LOS TRES MÉTODOS

El *p* valor 0,483 es mayor que 0,05 entonces se acepta la hipótesis nula, que indica que no existe diferencias significativas entre los 3 métodos de inseminación, detallado en la Tabla 15.

Tabla 15.
Frecuencia

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0,372	2	0,186	0,749	0,483
Dentro de grupos	6,456	26	0,248		
Total	6,828	28			

REGRESIÓN LOGÍSTICA DE LOS DATOS DE CONDICION CORPORAL Y PORCENTAJE PREÑEZ

Cuando la condición corporal es **2,5** la probabilidad de que las vacas se preñen de acuerdo al método es la siguiente:

El Torito 14%

Preñar 18%

Tradicional 15%

Cuando la condición corporal es de **2,75** la probabilidad de que las vacas se preñen de acuerdo al método es:

El Torito 68%

Preñar 61%

Tradicional 67%

Cuando la condición corporal es de **3,0**, la probabilidad de que las vacas se preñen de acuerdo al método es:

El Torito 42%

Preñar 34%

Tradicional 40%.

Como se muestra en la Figura 2.

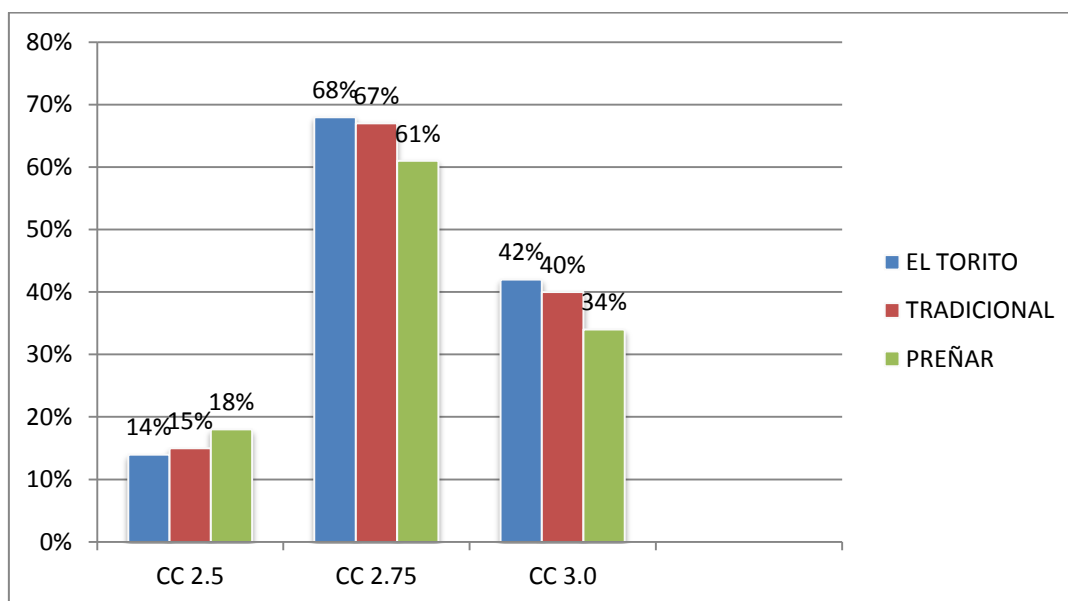


Figura 2. Porcentaje de preñez de acuerdo a la condición corporal

4.2 DISCUSIÓN

Walter Busch & Waberski, 2007, mencionan que se considera satisfactorio al hecho de lograr preñez del 40% dentro de los 100 días pos parto, situación que no se presenta en esta investigación, en donde el porcentaje de preñez total alcanzado es de 37.9% sin considerar el método aplicado, posiblemente debido a que el factor medio ambiental influyó, ya que la proporción que le corresponde al medio ambiente como factor influyente en la efectividad de la preñez es superior al 80%.

En el sector ocurrió el cambio de estación mientras se realizaba la investigación, las vacas del predio San Marcos específicamente, bajaron su

peso y por consiguiente su condición corporal, probablemente entraron en un balance energético negativo, esto porque en el sector empezó el verano y disminuyó la cantidad y calidad forrajera de los pastos con que son alimentados estos animales. Por disponibilidad de tiempo de los propietarios, estas vacas fueron inseminadas en el mes de Julio, donde es más acentuada esta condición climática en el cantón Sigchos.

No ocurre lo mismo en los otros tres predios, en los cuales los animales fueron inseminados en el mes de Mayo, en donde la disponibilidad de alimento abastece las necesidades de los animales y permite una reproducción normal.

Los animales al entrar en desbalance energético, ocupan sus reservas para el mantenimiento de las funciones corporales, paralizando el funcionamiento adecuado del aparato reproductor, de allí se desprende el concepto de que la reproducción no es necesaria para vivir sino solo para la preservación de la especie (Walter Busch & Waberski, 2007).

Álvarez, 1991, concluye que cuando la condición corporal baja a 2.5 o menos se establece un desbalance endocrino que trae como resultado la inactividad sexual o el establecimiento del anestro, y que las hembras bovinas con mejor condición corporal tienen un número de folículos estrógenos-activos potencialmente ovulatorios diez veces más altos que aquellas hembras con baja condición corporal. Es por esta razón que se puede observar en el estudio que el índice de preñez es bajo debido al factor condición corporal (C.C), y no por el método de inseminación aplicado, ya que se muestra claramente en la estadística que la probabilidad de preñar vacas con 2.5 de C.C es inferior a la probabilidad de preñar vacas con 2.75 de C.C, ocupando cualquiera de los métodos.

4.3 CONTRASTE DE HIPÓTESIS

El método desarrollado Preñar no es más efectivo en cuanto a porcentaje de preñez con relación a los métodos El Torito y Tradicional, ya que estadísticamente no existe una diferencia significativa cuando se los compara a los tres.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Los tres métodos resultaron ser estadísticamente iguales al no presentar una diferencia significativa en cuanto a porcentaje de preñez, en la primera inseminación post-sincronización.

El método “Preñar” si funciona al igual que los otros métodos y además brinda la facilidad de realizarlo, ya que es de gran ayuda encontrar el cérvix de la vaca para introducir la punta de la pistola y después manipularlo para realizar la inseminación de manera correcta sin lastimar las paredes vaginales del animal.

Es muy importante considerar la condición corporal de las hembras bovinas cuando estas van a ingresar en un programa de inseminación artificial, ya que una condición por debajo de 2,5 o superior a 3,0 puede afectar el índice de preñez debido a que existe un desbalance energético y se altera la fisiología reproductiva.

La utilización de protocolos hormonales para sincronizar el celo y posteriormente realizar la inseminación artificial a tiempo fijo, no garantiza que todas las vacas queden preñadas, debido a la fisiología propia de cada animal y los factores externos que se presentan, sin embargo es una alternativa interesante para ayudar a mantener tasas altas de preñez con un manejo hormonal de la reproducción.

La técnica de ultrasonido por ecografía es de gran ayuda para diagnosticar la preñez temprana en vacas, sin embargo ésta debe ser realizada por un técnico veterinario que esté capacitado y tenga amplio conocimiento de palpación reproductiva, para poder ubicar el transductor sobre las estructuras que deben ser examinadas.

5.2 RECOMENDACIONES

Este es un trabajo que se debería realizar con mayor tiempo para poder tener controlados todos los factores que influyen en la reproducción, por ejemplo la alimentación y nutrición de las vacas en los predios utilizados para investigación.

Sería recomendable además probar el método con vacas en donde se presente el celo normal y no inducido por protocolos hormonales, algo que no se pudo realizar en este trabajo por la dificultad de ingreso a los predios debido a la topografía y distancias del cantón.

En este trabajo la inseminación la realizó una sola persona, por lo tanto es recomendable que se pruebe el método con varios inseminadores o ganaderos interesados, para saber cuál es el grado de dificultad de ejecutar el método desarrollado.

Se recomienda que al iniciar un programa de inseminación artificial el profesional veterinario observe y diagnostique los problemas del rebaño y de acuerdo a eso, ayudará al ganadero técnicamente a enfocar los objetivos de mejoramiento genético, según sus necesidades y realidad medio ambiental.

Frente a la realidad actual en donde menos del 10% de los hatos bovinos en el Ecuador se inseminan, se recomienda buscar la forma de educar a los pequeños y medianos ganaderos en el tema de progreso genético de sus rebaños, para que no desaprovechen los grandes beneficios de la técnica y esta se expanda por el territorio ecuatoriano.

Es recomendable realizar un trabajo de extensión en el territorio del cantón Sigchos aprovechando que existen asociaciones de productores de leche, y gran cantidad de productores de carne, para poder difundir la técnica de inseminación artificial y capacitar a los productores en temas relacionados, en busca de un mejor manejo y reproducción de los rebaños, lo que por supuesto se verá reflejado en el futuro en la economía de los ganaderos de la localidad.

REFERENCIAS

- Alvarez. (1991). *Fisiología de la Reproducción de la vaca*. (Rasby, Ed.) Zaragoza: Zaragoza.
- Ball, P. (2004). *Reproduction in Cattle*. Chichester, UK: Blackwell Publishing.
- Bo. (2002). *Ciclo Estral Reporte Interno Syntex S.A.* UNCPBA. Zaragoza: Facultad de Cs. Veterinarias.
- Botero, P. U. (2006). *repository.eafit.edu.co*. Retrieved Julio 29, 2016, from https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/333/Pablo_UribeBotero_2006.pdf;jsessionid=BC486216CE0C4BD163B76DC188C5EF05?sequence=1
- Callejas. (1995). *Fisiología de la Reproducción Animal*. Cuba: Felix Varela.
- Caravaca. (2003). *Diagnostico de gestacion por ecografía transrectal en vacas Holstein*. Retrieved junio 20, 2015, from http://www.academia.edu/8460036/_DIAGN%C3%93STICO_DE_GESTACION_POR_ECOGRAFIA_TRANSRECTAL_POST_INSEMINACION_ARTIFICIAL_EN_VACAS_HOLSTEIN_TESIS_QUE_PRESENTAN_UNIVERSIDAD_MICHOACANA_DE_SAN_NICOLAS_DE_HIDALGO
- Cavestany, D. (2012). *Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay*. Retrieved Julio 13, 2016, from <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/111219240807155445.pdf>
- Cavodevila. (2007). *Diagnostico de Gestación por ecografía transrectal en vacas Holstein*. Retrieved Mayo 27, 2015, from http://www.academia.edu/8460036/_DIAGN%C3%93STICO_DE_GESTACION_POR_ECOGRAFIA_TRANSRECTAL_POST_INSEMINACION_ARTIFICIAL_EN_VACAS_HOLSTEIN_TESIS_QUE_PRESENTAN_UNIVERSIDAD_MICHOACANA_DE_SAN_NICOLAS_DE_HIDALGO
- Chaparro, H., & Pinzón. (2011). *Estudio comparativo del método de inseminación convencional y el método comercial El Torito, para evaluar su efectividad en tasas de preñez*. Retrieved Mayo 10, 2015, from <http://www.iracbiogen.com.ar/admin/biblioteca/documentos/Pinzon-Mendoza%20Tesis%20grado%20cgr%202009.pdf>
- Correa, A. (2015). *Guía de Estudio de Inseminación Artificial en Bovinos*. Monagas Venezuela: Universidad de Oriente, Escuela de Zootecnia, Departamento de Biología y Sanidad Animal.

- Díaz, P. (2003). <http://www.biblioteca.org.ar/libros/8913.pdf>. Retrieved Julio 2015
- Escobar, J. E. (2007). *Manual de inseminación artificial de los animales domésticos y de explotación zootécnica*. Zaragoza: Acribia.
- Fernández. (2008). Retrieved Julio 12, 2015, from Fernández A. 2008. Biotecnologías Reproductivas Aplicables en Venezuela. XXIII Cursillo sobre Bovinos <http://saber.ucv.ve/jspui/bitstream/123456789/4993/1/MANEJO%20EFICIENTE%20DE%20LA%20INS>
- Fernández, R. (2011). *Proceso de Inseminación*. Retrieved Abril 9, 2016, from <https://ricardofernandezbarrueco3.wordpress.com>: <https://ricardofernandezbarrueco3.wordpress.com/page/19/>
- Ginther, O. (1986). *Ultrasonic imaging and reproductive events*. Madrid: Cros Plains.
- Hidalgo, M. (Director). (2015). *Metodo El Torito* [Motion Picture].
- Kasimanickam, R. (2015). *Bovine Reproduction; The Cow: Breeding and Health Management*. Washington: Richard M. Hopper.
- Martinez, P. (2001). *Diagnostico de gestación por ecografía transrectal en vacas Holstein*. Retrieved junio 22, 2015, from http://www.academia.edu/8460036/_DIAGN%3%93STICO_DE_GESTACI%3%93N_POR_ECOGRAF%3%8DA_TRANSRECTAL_POST_INSEMINACI%3%93N_ARTIFICIAL_EN_VACAS_HOLSTEIN_TESIS_QUE_PRESENTAN_UNIVERSIDAD_MICHOACANA_DE_SAN_NICOL%3%81S_DE_HIDALGO
- Ramirez, I. (2002). *Calificación del comportamiento de las vacas*. Retrieved junio 22, 2015, from http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/libros_online/innovacion_tecno/pdfs/69capitulolvi.pdf
- Rivera, H. (2009). *Dairy Cattle Reproduction*. Retrieved Abril 12, 2016, from Revisión Anatómica del Aparato Reproductor de las vacas: <http://www.drcouncil.org/media/Public/Rivera%20DCRCH%202009.pdf>
- Román, J. L. (2013, Noviembre). *Calameo*. Retrieved septiembre 2015, from <http://es.calameo.com/read/0031544066a8fd82f7260>
- Sánchez, M. F. (2012). *Reproduccion y control ecográfico en vacuno*. Zaragoza: Servet.
- Segner. (1994). *Calificación del comportamiento de la vaca en celo aplicada en programas de inseminación artificial*. Retrieved julio 26, 2015, from http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/libros_online/innovacion_tecno/pdfs/69capitulolvi.pdf
- Senger. (2007). *Pathways to Pregnancy and Parturition. Current Coceptions*. s.e.

Stagnaro, C. G. (1992). *Ganadería Meztiza de doble propósito*. Retrieved junio 22, 2015, from http://www.avpa.ula.ve/libros_nacionales.html

Walter Busch, H., & Waberski, D. (2007). *Manual de inseminación artificial de los animales domésticos y de explotación zootécnica*. Zaragoza: Acribia, S.A.

Wilde. (2014). <http://www.academia.edu>. Retrieved Abril 12, 2016, from Manual de Inseminación de la Hembra Bovina:
http://www.academia.edu/8106104/Manual_de_Inseminaci%C3%B3n_Artificial_de_la_Hembra_Bovina

Zoetis. (2016). Retrieved from <https://ar.zoetis.com/products/bovinos/cidr.aspx>

ANEXOS

ANEXO 1.

Tabla de contingencia Métodos Preñar- El Torito

		PREÑADAS		Total
		NO PREÑADAS	PREÑADAS	
METODO PREÑAR	Recuento	6	4	10
	Recuento esperado	7,0	3,0	10,0
	% dentro de PREÑADAS	42,9%	66,7%	50,0%
METODO EL TORITO	Recuento	8	2	10
	Recuento esperado	7,0	3,0	10,0
	% dentro de PREÑADAS	57,1%	33,3%	50,0%
Total	Recuento	14	6	20
	Recuento esperado	14,0	6,0	20,0
	% dentro de PREÑADAS	100,0%	100,0%	100,0%

ANEXO 2.

Tabla de contingencia Métodos Preñar-Tradicional

		PREÑADAS		Total
		NO PREÑADAS	PREÑADA	
METODO PREÑAR	Recuento	6	4	10
	Recuento esperado	5,5	4,5	10,0
	% dentro de PREÑADAS	54,5%	44,4%	50,0%
METODO	Recuento	5	5	10

TRADICIONAL	Recuento	5,5	4,5	10,0
	esperado % dentro de PREÑADAS	45,5%	55,6%	50,0%
Total	Recuento	11	9	20
	Recuento esperado	11,0	9,0	20,0
	% dentro de PREÑADAS	100,0%	100,0%	100,0%

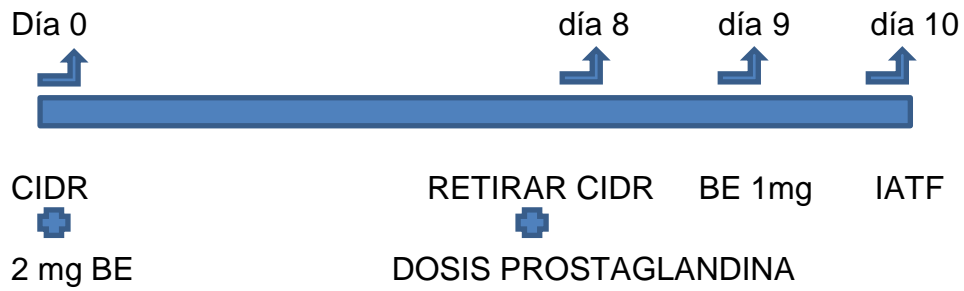
ANEXO 3.

Tabla de contingencia Métodos El Torito-Tradicional

		PREÑADAS		Total
		NO PREÑADAS	PREÑADAS	
METODO EL TORITO	Recuento	7	2	9
	Recuento esperado	5,7	3,3	9,0
	% dentro de PREÑADAS	58,3%	28,6%	47,4%
METODO TRADICIONAL	Recuento	5	5	10
	Recuento esperado	6,3	3,7	10,0
	% dentro de PREÑADAS	41,7%	71,4%	52,6%
Total	Recuento	12	7	19
	Recuento esperado	12,0	7,0	19,0
	% dentro de PREÑADAS	100,0%	100,0%	100,0%

ANEXO 4.

Esquema Protocolo CIDR



ANEXO 5.

Chequeo ginecológico



ANEXO 6.

Palpación pre-sincronización



ANEXO 7.

Aplicación de Implante Intra vaginal



ANEXO 8.

Aplicación Protocolo Hormonal



ANEXO 9.

Celo sincronizado en vacas



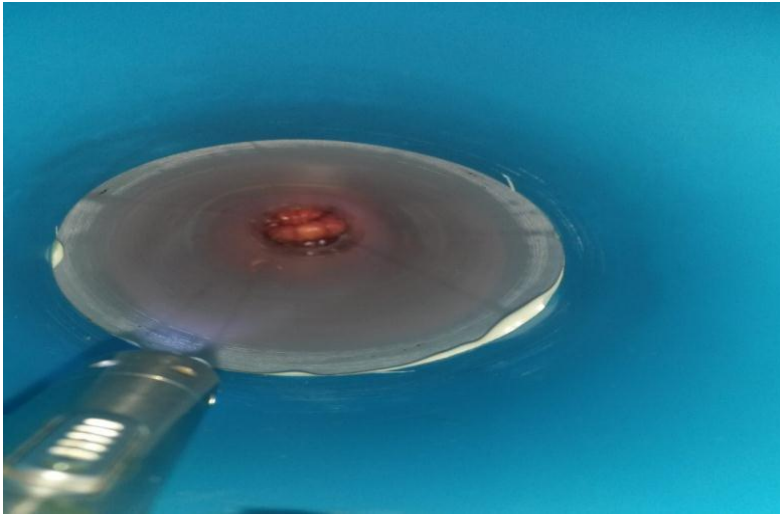
ANEXO 10.

Vaginoscopio



ANEXO 11.

Observación de cérvix con vaginoscopio



ANEXO 12.

Método de Inseminación “Preñar”



ANEXO 13.

Método Tradicional



ANEXO 14.

Método El Torito



ANEXO 15.

Pipeta del Metodo El Torito



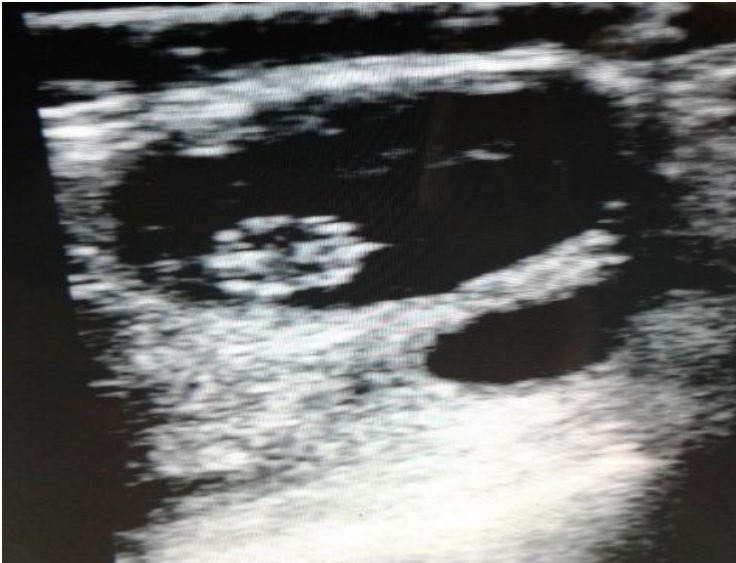
ANEXO 16.

Chequeos Ecográficos



ANEXO 17.

Ecografías de preñez 45 días post inseminación



Vaca Josefina (San Marcos)



Vaca Ada (San Marcos)



Vaca Simiruca (San Marcos)



Vaca Nevada (San Marcos)



Vaca Raquel (San Juan Cucho)