

EFICIENCIA DE PARCHES INDICADORES DE ESTRO (ESTROTEC®) SOBRE LA TASA DE PREÑEZ EN PROTOCOLO DE IATF EN HEMBRAS BOVINAS DOBLE PROPOSITO.

MAGDIEL ENRIQUE JAIMES BLANCO

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

PROGRAMA DE ZOOTECNIA

PAMPLONA

2020

EFICIENCIA DE PARCHES INDICADORES DE ESTRO (ESTROTEC®) SOBRE LA TASA
DE PREÑEZ EN PROTOCOLO DE IATF EN HEMBRAS BOVINAS DOBLE PROPOSITO.

MAGDIEL ENRIQUE JAIMES BLANCO

Director:

CESAR PORTILLA LUNA

Esp. REPRODUCCION BOVINA

Zootecnista.

Proyecto de grado para optar por el título de Zootecnista

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

PROGRAMA DE ZOOTECNIA

PAMPLONA

2020

DEDICATORIA

“A Dios, que siempre me ha ayudado en cada paso de mi vida, a mis padres por ser pieza fundamental de este sueño, mi hermano por creer en mis ideas, a mi tutor Cesar Augusto Portilla Luna por ser la persona que me enseñó el amor por la reproducción, fue mi guía y me aportó su experiencia y me oriento en el desarrollo del trabajo de investigación, a los docentes colaboradores en este trabajo, Francelina Omaña Alba y Dixon Fabián Flórez.

A los docentes que contribuyeron con mi formación académica: Rolando Enrique Rojas, Alfonso Capacho, Román Maza, Sandra Quintero, Lino Alberto Meza, Mayerly Manzano, Diego Capacho y Sandra Ramón.

A mis familiares que son ejemplo a seguir y me ayudaron a formarme como persona.

Mis amigos que siempre me apoyaron y estuvieron en momentos claves: Wilder Vega, Miller Blanco, Rigo Jimenez, Gustavo Montañez, Manuel Ibarra, Fernando Aguilar, Transporte Refrigerado Báez, Junior Torres, Ruth Pita, Steven Vega y compañeros de mi carrera.

A ustedes dedico este logro, que significa alegría y satisfacción por culminar lo que soñé de niño, aquello que hoy es mi pasión y que cada día me inspira a ser mejor ser humano y profesional.

Resumen

El estudio se realizó en la hacienda LA LEY del corregimiento de San Faustino del municipio de San José de Cúcuta, con un lote de 200 hembras con un componente racial de Holstein (rojo y negro), Gyr, Guzerat, Rojo Sueco, Pardo Suizo, Jersey y Simmental, los animales se prepararon previamente con vermifugación, vitaminas, minerales, modificadores orgánicos, sal mineralizada y forraje disponible de la hacienda.

Se organizaron en dos lotes, el lote uno con 100 vacas a las cuales se les implemento un protocolo de IATF convencional más el parche indicador de estro) teniendo en cuenta la condición de que a las hembras que no se active su respectivo parche se le aplicara una dosis de GnRH (2 ml), con el fin de inducir la ovulación; en el lote dos se trabajaron 100 vacas sin el uso de parche utilizando el protocolo de IATF convencional.

El protocolo IATF convencional consistió en la aplicación de (2) ml de benzoato de estradiol y el D.I.B (dispositivo intra vaginal bovino) día (0), el día (8) se aplicó (2) ml de prostaglandina más (2) ml de eCG (Gonadotropina Coriónica Equina) además se retira el D.I.B y se coloca el parche “Estrotec®” en la base de la cola, el día (9) se aplica (1) ml de benzoato de estradiol y el día (10) se procede inseminar a las (48-56) horas.

Los resultados de la investigación arrojaron un porcentaje de preñeces del 65% para el lote número uno donde se utilizó parche Estrotec® y en el lote numero dos donde no se utilizó parche los porcentajes de preñez fueron del 45%

Palabras claves: inseminación artificial, parches Estrotec®, protocolo, estro, benzoato de estradiol, GnRH.

Summary

The study was carried out at the LA LEY farm in the San Faustino district of the San José de Cúcuta municipality, with a batch of 200 females with a racial component of Holstein (red and black), Gyr, Guzerat, Swedish Red, Swiss Brown, Jersey and Simmental, the animals were previously prepared with purge, vitamins, minerals, organic modifiers, mineralized salt and forage available from the farm.

They were organized in two groups, lot one with 100 cows to which a conventional IATF protocol was implemented plus the estrous indicator patch (ESTROTEC®), taking into account the condition that the females that their respective patch was not activated A dose of GnRH (2 ml) will be applied, in order to induce ovulation; in batch two, 100 cows were worked without the use of a patch using the conventional IATF protocol.

The conventional IATF protocol consisted of the application of (2) ml of estradiol benzoate and the DIB (bovine intra vaginal device) on day (0), on day (8) (2) ml of prostaglandin plus (2) ml of eCG (Equine Chorionic Gonadotropin), the DIB is also removed and the "Estrotec®" patch is placed on the base of the tail, on day (9), apply (1) ml of estradiol benzoate and on day (10) proceed inseminate at (48-56) hours.

The results of the investigation showed a pregnancy percentage of 65% for batch number one where the Estrotec® patch was used and in batch number two where no patch was used, the pregnancy rates were 45%

Key words: artificial insemination, strotect patches, protocol, estrus, estradiol benzoate, GnRH.

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I: EL PROBLEMA	3
1.1 Título.....	3
1.2 Planteamiento del Problema	3
1.3 Formulación del Problema	4
1.4 Justificación	4
1.5 Objetivos	5
<i>1.5.1 Objetivo General</i>	5
<i>1.5.2 Objetivos Específicos</i>	5
1.6 Delimitaciones.....	5
<i>1.6.1 Delimitación Espacial.....</i>	5
<i>1.6.2 Delimitación Temporal.</i>	6
<i>1.6.3 Delimitación Conceptual</i>	6
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	7
2.1 Antecedentes	7
2.2 Marco Conceptual	14
<i>2.2.1 Ganado doble propósito</i>	14
<i>2.2.2 Inseminación Artificial a Tiempo Fijo</i>	14
<i>2.2.3 Ciclo Estral</i>	16
<i>2.2.4 Benzoato de estradiol</i>	17
<i>2.2.5 Progesterona</i>	17
<i>2.2.6 Prostaglandina (cloprostenol).....</i>	18
<i>2.2.7 Gonadotropina Coriónica equina (eCG)</i>	19
<i>2.2.8 Parches ESTROTECT®</i>	20
<i>2.2.9 GnRH</i>	21
<i>2.2.10 Tasa de Preñez.....</i>	21
2.3 Marco Legal.....	22
CAPITULO III: DISEÑO METODOLÓGICO	24
3.1 Tipo de Investigación.....	24
3.2 Población y Muestra	24

3.3 Hipótesis	24
3.3.1 Hipótesis Nula	24
3.3.2 Hipótesis Alternativa	24
3.4 Variables	25
3.4.1 Variable 1:	25
3.4.2 Variable 2:	25
3.5 Fases de la Investigación	25
3.5.1 Fase de selección de los animales	25
3.5.2 Descripción del comportamiento del protocolo	28
CAPITULO IV: RESULTADOS	30
4.1 Resultados	30
4.2 Discusiones	37
4.2.1 Porcentaje de preñez	37
4.2.2 Detección del Celo a través del Parche ESTROTEC y porcentaje de preñez	38
Conclusiones	40
RECOMENDACIONES	42
REFERENCIAS	44
Anexos Fotográficos	¡Error! Marcador no definido.

INTRODUCCIÓN

El principal problema de la inseminación artificial (IATF), es la eficacia y exactitud a la hora de detectar el celo y saber la fisiología del mismo para interpretarlo y poder dar la directriz a seguir al momento de inseminar.

Es el reto que se tiene en las ganaderías doble propósito que se adaptan o trabajan con este sistema de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), la pobre detección de celos y la baja efectividad de preñez en la primera inseminación es el problema de la poca eficacia reproductiva de estos hatos.

Para mejorar la detección de los celos en los hatos se han desarrollado métodos para facilitar el trabajo en las hembras, el método a utilizar en este trabajo para mejorar la detección del celo es el uso de parche marcador Estrotec®.

Los indicadores de reproducción Estrotec®. Heat Detector es una etiqueta autoadhesiva que se adosa transversalmente sobre la superficie de la grupa de la vaca (zona sacra, entre la cadera y la base de la cola). Cuando la vaca es montada por otra vaca la superficie plateada del sello se desprende, quedando la base del parche de color brillante (amarillo, verde, rojo, morado y azul) e indicando que la vaca ha sido montada, y que posiblemente se encuentre en celo. A mayor grado de raspado de la etiqueta y más visible sea el color, más avanzado será el estado del celo y más improbable un falso celo.

Los parches indicadores Estrotec® con tecnología Breeding Bullseye son una herramienta no solo de fácil manejo, sino además económica que ha sido diseñada con altos niveles de

precisión, respaldada por investigadores y expertos en reproducción que buscan ayudar a mejorar la rentabilidad a nivel del hato ganadero.

Con la implementación de este sistema en los hatos ganaderos se pretende aumentar la tasa de preñez y eliminar los días abiertos lo cual viene a ser uno de los factores que viene causando no solo la baja rentabilidad, sino también pérdidas en la inversión que realizan los productores ganaderos en sus predios.

CAPITULO I: EL PROBLEMA

1.1 Titulo

Eficiencia de parches indicadores de estro (Estrotec®) sobre la tasa de preñez en protocolo de IATF en hembras bovinas doble propósito.

1.2 Planteamiento del Problema

La baja tasa de preñez en el ganado bovino se da por los errores cometidos a la hora de detectar celos y por ende los días abiertos de la hembra aumentan cuando se utiliza métodos reproductivos como la IA

Como una alternativa para superar estas deficiencias en la detección del estro, surge la sincronización con IA a tiempo fijo (IATF), en la cual cobra especial importancia el tiempo estimado del momento de ovulación con respecto al tiempo de finalizado el tratamiento hormonal (Alanuza, A. L et al. , 2009).

La identificación de celos en el tiempo correcto juega el papel fundamental en la reproducción ya que por medio de este se logra el éxito reproductivo en la explotación, a este problema se le ha dado múltiples soluciones y una de las que ha arrojado mejores resultados es el uso de protocolos hormonales que ayudan a la sincronía del celo dentro del lote y a si configurar el momento exacto para la IA.

Los errores de detección del estro por parte del personal influyen negativamente en el porcentaje de preñez del lote. Una de las formas para mejorar la eficiencia de detección del estro es el uso de parches indicadores son etiquetas que se adhieren en la base de la cola y al cambio de color le muestran al operario que es momento de hacer la IA y con esto se disminuye los errores del personal a la hora de detectar celo.

En la hacienda LA LEY del corregimiento de SAN FAUSTINO, lo que se busco fue el mejoramiento genético del hato y observar el rendimiento en la tasa de preñez de un protocolo de IATF con uso de parche indicador de estro.

1.3 Formulación del Problema

¿El uso de parches indicadores de estro mejorara la tasa de preñes en el protocolo de IATF en la hacienda la ley?

1.4 Justificación

La detección de un celo a tiempo y con certeza le ayuda al ganadero poder obtener mejores resultados a la hora de realizar IATF.

La eficiencia reproductiva es el factor que más influencia tiene en la rentabilidad de cualquier establecimiento ganadero. Es por esto que no puede concebirse un plan para mejorar los índices sin abordar el primer aspecto de importancia en la reproducción animal: el celo y su detección.

El celo es la parte del ciclo sexual donde la vaca acepta la monta. Sucede aproximadamente cada 21 días y dura entre 16 y 18 horas, pudiendo haber variaciones (muchos especialistas indican que puede durar tan solo 8 horas). El mayor problema es que, si bien tiene esa duración, la “expresión del celo” o “demostración” del mismo dura tan solo unos segundos y se repite pocas veces durante el período de tiempo. (Palomares R. A, 2010)

A medida que se produce la actividad de montaje por parte de las hembras compañeras de hato, la tinta de superficie negra y plateada del Indicador de reproducción ESTROTECT®, que presenta el NUEVO Bullseye Breeding, se borra por la fricción del montaje y revela el color del indicador (rojo / naranja, verde, azul, amarillo o fucsia).

Cada vez que la hembra es montada por una de sus compañeras, la tinta plateada y negra de la superficie revelará gradualmente el color del indicador que indica un verdadero calor permanente. Una vez que se revela el color indicador en el área de superficie equivalente, esto indica que el animal está en celo y este es el tiempo propicio para iniciar el protocolo de IATF. (ESTROTEC, 2019)

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

Evaluar la eficiencia de parches indicadores de estro (ESTROTECT®) sobre la tasa de preñez en protocolo de IATF en hembras bovinas doble propósito (tipo y leche).

1.5.2 Objetivos Específicos

- Realizar chequeo y diagnóstico reproductivo de las hembras vinculadas al proceso de IATF.
- Determinar las tasas de preñez en las hembras bovinas doble propósito con el uso de los parches empleando la técnica de IATF.
- Evaluar la relación costo beneficio de la inclusión del parche (ESTROTECT®) en los protocolos de sincronización de IATF.

1.6 Delimitaciones

1.6.1 Delimitación Espacial

La presente investigación se realizó en la hacienda la ley ubicada en el municipio de San José de Cúcuta, corregimiento de San Faustino, temperatura promedio 28-30 °C, 140 m.s.n.m, 2.550 mm (promedio últimos 5 años), cuenta con una extensión de terreno de 500 ha de las cuales 400 están destinadas al uso de la ganadería y las 100 son reserva natural y reservorios de agua, los tipos de pastos son Braquiarias (Braquiarias spp) Estrella (Cynodon nlemfuensis), Guinea

(Panicum Maximun), todos en asocio con leguminosas como el maní (Araquis pinto), Centrosemas, Desmodium.

Tipo de explotación ganadería de doble propósito: entendiéndose un sistema de manejo que produzca utilidades a quienes laboran o derivan de ella el mayor bienestar posible

1.6.2 Delimitación Temporal.

Lo que corresponde al tiempo necesario para el desarrollo de la presente investigación, requirió de la inversión de seis meses de trabajo en campo, distribuido de la siguiente manera: durante los primeros dos meses se efectuaron las primeras visitas de inspección al predio, la concertación con el propietario para el desarrollo del trabajo, posteriormente se procedió a empezar con la selección y preparación de las hembras objeto del estudio. Durante los dos meses siguientes se dio la implementación del protocolo IATF en las hembras seleccionadas y durante los dos últimos meses se efectuó la recolección, análisis estadístico de los datos y construcción del documento.

1.6.3 Delimitación Conceptual

Los conceptos que se van a tomar como referencia en la respectiva investigación son los siguientes: *Ganado doble propósito, Inseminación Artificial a Tiempo Fijo, Ciclo Estral, benzoato de estradiol, progesterona (D.I.B INTRAVAGINALES), prostaglandina (cloprostenol), gonadotropina Coriónica equina (eCG), Parches Estroject®, GNRH, Tasa de Preñez.*

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Jiménez-Pérez, Florencio; Urdaneta, María; González, Rumualdo; Sandoval, Jorge; Urdaneta, Margelis; Parra, Alexander. 2009. EVALUACIÓN DE CUATRO MÉTODOS DE DETECCIÓN DEL CELO EN NOVILLAS DE DOBLE PROPÓSITO. Universidad del Zulia Maracaibo, Venezuela.

Un programa de Inseminación Artificial (IA) exitoso depende estrechamente de la eficiencia en la detección del celo. Se estima que la detección del celo se encuentra por debajo del 50% en la mayoría de los rebaños lecheros. En este orden de ideas, el objetivo del presente trabajo fue evaluar cuatro métodos de detección de celo que incluyen: Observación Visual (OV), Creyones Marcadores (CM), Kamar™ (K) y EstroTECT™ (E). El ensayo se llevó a cabo en el fundo Tasajeras, ubicado en Encontrados, municipio Catatumbo, estado Zulia, Venezuela; utilizando 200 novillas mestizas doble propósito (DP) seleccionadas a través de un muestreo aleatorio simple, distribuidas en cuatro grupos experimentales, conformados por 50 animales cada uno. Grupo 1, Observación Visual; Grupo 2, aplicación de Creyones Marcadores; Grupo 3, colocación del dispositivo Kamar™; Grupo 4, aplicación del parche EstroTECT™. En las novillas detectadas en celo se procedió a tomar una muestra de sangre de la vena yugular para determinar las concentraciones séricas de progesterona mediante la utilización de la técnica de radioinmunoanálisis (RIA). El diseño experimental consideró como variable dependiente el celo y como variable discreta e independiente el efecto del método de detección de celo. Todos los datos recopilados fueron analizados a través del procedimiento logístico (Proc Logistic) del SAS. Los resultados obtenidos arrojan una efectividad de 96% para el método de OV, 94% para E, 84% para K y un 14% para CM. Al mismo tiempo se presenta una diferencia significativa ($P < 0,05$) entre OV y el método K.

Estos resultados indican que la participación del técnico inseminador (OV) en los programas de IA es insustituible, ratificándose una vez más la importancia de la OV como método efectivo para detectar celos. A pesar que la OV resultó ser la mejor herramienta para la detección de los celos en la presente investigación, se debe tener en cuenta que la ayuda de dispositivos o detectores de celos activados a presión mediante la monta, resultan ser un instrumento de gran valor que puede ser utilizado con resultados favorables. Tal es el caso de los sellos autoadhesivos ETM, los cuales no demostraron diferencias significativas con respecto a la OV, aunado al hecho que pueden ser fácilmente adquiridos y utilizados en los rebaños doble propósito.

Pueyo Carrera, D. 2017. EFECTIVIDAD DE CUATRO MÉTODOS PARA LA DETECCIÓN DE CELO EN VACUNO DE CARNE. Gobierno de Aragón, España.

El objetivo de este estudio fue comparar la efectividad de cuatro métodos para la detección de celo en vacuno de carne, y determinar la relación de la expresión de celo detectada por dichos métodos con la fertilidad a la inseminación artificial. El trabajo se realizó en la Finca Experimental La Garcipollera, perteneciente al Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria del Gobierno de Aragón. Se utilizaron 29 vacas nodrizas en lactación, que al inicio del ensayo llevaban de media 115 días postparto, a las que se aplicó un programa de sincronización de celos e inseminación artificial a tiempo fijo (IATF). Los métodos de detección de celo comparados fueron: i) la observación visual realizada el día anterior y el día de la inseminación, mediante puntuación de signos del comportamiento primario y secundario de celo; ii) el dispositivo comercial ESTROTECT® , adhesivo en la base de la cola que indica monta por otras vacas; iii) el medidor de actividad ALPRO® , que compara los incrementos de actividad con la actividad basal de cada vaca; iv) la concentración plasmática de progesterona, de la cual valores inferiores a 0,5 ng/ml el día de la inseminación se consideraron compatibles con la fase estral. Se estudió el efecto del lote

en el que estaban las vacas, la raza, la edad y el tratamiento (con o sin GnRH inicial) sobre la detección de celo y sobre la tasa de fertilidad obtenida. En distintos momentos se registraron el peso vivo de las vacas, su ganancia media diaria (GMD), la condición corporal (CC) y la producción de leche como posibles variables que pudieran afectar a la expresión de celo y a la fertilidad a la inseminación. El análisis de progesterona plasmática indicó que el día de la inseminación todas las vacas estaban en la fase folicular del ciclo ovárico, a excepción de dos vacas que perdieron el dispositivo intravaginal liberador de progesterona y que no se sincronizaron. Este método se tomó como comprobación de la sincronización, ya que todas las vacas sometidas con éxito al programa de sincronización de celo se encontraban en la fase folicular adecuada. El método de detección visual de celo por puntuación fue el más efectivo y no obtuvo ningún falso positivo, mientras que los métodos ESTROTECT® y ALPRO® dieron lugar a un 41 y un 38% de falsos positivos, respectivamente. El método de detección visual de celo por puntuación estuvo estrechamente asociado al tratamiento y Resumen 7 a la fertilidad, mostrando una mayor puntuación las vacas no tratadas con un análogo de la GnRH y las que posteriormente se quedaron gestantes. En la comparativa de los métodos de detección, la detección visual y el EstroTECT® estuvieron muy correlacionados entre sí; sin embargo, el método Alpro no obtuvo una buena correlación con el resto, influenciado posiblemente por los movimientos de los animales en las labores rutinarias de la explotación. La fertilidad a la inseminación estuvo influenciada a nivel individual por la condición corporal de los animales, detectándose un efecto negativo del estado de carnes excesivo sobre la tasa de concepción de las vacas. Una vez revisados los resultados, se estableció el método de detección VISUAL como método de referencia para el cálculo de la proporción de falsos negativos y falsos positivos detectados por los demás métodos de detección de comportamiento de celo (ESTROTECT y ALPRO). En la Tabla 6 se observa el número de

vacas a las que se ha detectado el celo en cada método de detección con respecto al total de vacas, además de la fertilidad final obtenida en la inseminación. El registro del comportamiento de celo por detección VISUAL indicó que únicamente 11 de las 29 vacas sincronizadas (38%) expresaron conducta estral (Tabla 6). Si comparamos los resultados del análisis de progesterona (donde el 93% de las vacas tenían una concentración menor 0,5 ng/ml) con los resultados de la detección visual podemos concluir que, aunque estas vacas se encontraban en la fase folicular no todas mostraron los signos de celo. El método ESTROTECT presentó la mayor tasa de detección de celo (79%), aunque la comparación con la detección visual indicó que el 41% de los celos detectados fueron falsos positivos, si bien no se detectó ningún falso negativo. En esta misma línea Van den Berg (2014) a partir de EstroTECT obtuvo un 47% de falsos positivos. Sin embargo, Bonato et al. (2012) observaron que los falsos positivos detectados entre el método EstroTECT y la observación visual fueron similares, con solo un 5,5% y un 5,9% de falsos positivos respectivamente.

Ortiz Sanabria¹, S; Ávila Parra, K. 2020. FUNDAMENTOS Y MÉTODOS ACTUALES DE DETECCIÓN DE CELO EN BOVINOS.

El rendimiento reproductivo bovino se ha visto limitado principalmente por la detección de celo, reduciendo la rentabilidad del hato ganadero, al aumentar los días abiertos y del ciclo estral, reduciendo el porcentaje de preñez. Existen varios factores que pueden intervenir en la detección de celo e incluyen: duración del ciclo, ausencia de signos, horario de manifestación, factores genéticos y ambientales. Las vacas pueden presentar comportamiento sexual cuando se presenta el celo, con variaciones individuales que pueden desencadenar serios inconvenientes a la hora de su detección. A continuación mediante un análisis se expresa el porcentaje (%) de eficiencia de los métodos ejemplificado en 100 hembras y valor comercial por unidad y proyectado a un año para Colombia: En los costos por programa el método de observación visual es el que

tiene mayor eficiencia sobre todos los demás, sin embargo requiere de personal capacitado y usado únicamente para esta labor, además influyen factores ambientales y de infraestructura propias del hato para que se tengan buenos resultados, el costo está en los niveles más bajos junto con las etiquetas detectoras de monta, que dentro de la eficiencia ocupa el segundo lugar, requiere un poco más de manejo del animal, el valor unitario es bajo y no necesita una persona de tiempo completo como en la inspección visual, puesto que cualquier persona capacitada para este método puede determinar la disminución de color superficial en la etiqueta, en el tercer lugar se encuentra la cirugía realizada a estos animales es permanente y el arnés que se usa tiene una larga vida útil, además que el manejo sería únicamente del reproductor y no de todo el lote de hembras, su valor comercial también se encuentra dentro de los niveles bajos, en el cuarto lugar se encuentran las ampollas adheridas a la base de la cola y al igual que las etiquetas tienen un bajo valor por unidad, sin embargo, la desventaja de estos dos métodos es que son de un único uso, puesto que luego de ser puestas en el animal cumplen su vida útil, tampoco necesitan de una persona de tiempo completo para que determine el estro, sin ninguna capacitación el individuo puede observar la tinta liberada sobre la base de la cola en el animal. Los sistemas electrónicos Heatwatch® y la androgenización de las hembras ocupan un quinto lugar en eficiencia, sin embargo el costo del sistema electrónico es el segundo más elevado, esto se debe al valor unitario de cada dispositivo, su mayor desventaja es que en hatos ganaderos con grandes extensiones de tierra la cobertura de red es corta y en esos casos se deben tener a las hembras cerca del sistema que recibe la señal de monta, para el caso de la androgenización según profesionales de la reproducción es ambiguo este método y se limita a las leyes que rigen la inocuidad de los alimentos, sin embargo su costo está dentro de los niveles más bajos. En un sexto lugar de eficiencia se encuentra el Celotor®, y está incluido entre los más costosos puesto que requiere de la recesión quirúrgica (desviación de pene),

el software, el arnés con lector de chip y el chip por vaca, también cuenta con la desventaja en los hatos con poca cobertura de red porque puede darse como consecuencia un aviso tardío al ganadero, para finalizar el análisis en cuanto a lugares de eficiencia, los menos recomendados por su baja efectividad son la medición de temperatura corporal, los podómetros y por último el crayón marcador, la medición de temperatura debe estar sujeta a la inspección visual, puesto que en la hembra puede darse un falso positivo si está cursando por una patología o simplemente por factores ambientales como el aumento de temperatura, los podómetros al igual que el método anterior debe estar acompañado de la inspección visual y de la caracterización del potrero donde pastan, porque puede verse alterado al tener poca disponibilidad de agua o alimento, de modo que el animal deba desplazarse largas distancias para poder alimentarse, de esta manera se aumenta el número de pasos por hembra y se puede obtener un falso positivo, este método es el más costoso de todos debido al valor de cada uno de los podómetros, el menos eficiente de todos es el crayón marcador y también el más económico

Castro Cruz, J. 2013. El objetivo de la presente investigación fue determinar el porcentaje de preñez con IA a celo detectado en bovinos Criollos x Normando en ganaderías de pequeños productores, donde nunca antes se había implementado este tipo de biotecnología; de igual manera, analizar las diferencias en la distribución horaria de los celos y los porcentajes de preñez obtenidos cuando el proceso se realizó en las horas de la mañana y de la tarde. En el presente estudio se inseminaron a celo detectado 34 animales de los cuales 21 fueron diagnosticados como preñados, lo cual representa un porcentaje global de 63,6 %, Los porcentajes de preñez en programas de inseminación artificial a celo detectado difieren según el factor genético y el medio ambiente; registrando para la región de México el 45 % en vacas Charolaise, 25 % en criollas Chinampa (Espinoza et al., 2010) y el 48,4 % en vacas Holstein en Chile (Melendez et al., 2008). En

Colombia, en Jersey, Pardo Suizo, Holstein y cruces con Bosindicus se observó un porcentaje global de 36,9 % (Rodríguez & González, 2011), mientras que en la presente investigación fue de 63,6 %, lo cual confirma la aplicabilidad de la técnica y la efectividad en la detección de celos cuando la observación se efectúa entre las 6:00 a.m. y las 8:00 a.m. y las 2:00 p.m. y 4:00 p.m. Los porcentajes de preñez observados (63,6 %), confirman la aplicabilidad de la técnica a.m.-p.m., observándose que se obtienen similares porcentajes de preñez cuando el proceso se realiza entre 6 y 18 horas pos detección del estro (Marini, 2010; Maatje et al., 1997), este porcentaje disminuye (45,3 %) cuando la IA se realiza pasadas 30 horas de iniciado el estro (Martínez et al., 2004). Es favorable realizar la IA durante 9 a 17 horas pos inicio del estro con porcentajes de preñez entre el 42 y 49 % (Marini & Galassi, 2011).

Bó, G. A; Cutaia, L. E; Souza, A. H y Baruselli, E S. 2009. ACTUALIZACIÓN SOBRE PROTOCOLOS DE IATF EN BOVINOS DE LECHE UTILIZANDO DISPOSITIVOS CON PROGESTERONA.

La eficiencia reproductiva es uno de los aspectos cruciales en la rentabilidad de las explotaciones lecheras. Sin embargo, el progresivo decaimiento de la fertilidad de las vacas en lactancia y el tiempo y esfuerzo que se requieren para realizar la detección de celos han afectado los parámetros reproductivos de los rodeos lecheros. La incorporación de técnicas diseñadas para controlar la dinámica folicular y la ovulación en los últimos años ha reducido los problemas asociados con la detección de celos y permitido sistematizar en gran medida los trabajos reproductivos en los tambos. Es posible optar por distintos tratamientos de sincronización de celos que van desde los más simples, que utilizan inyecciones periódicas de prostaglandina F_{2α}, a los más complejos, que utilizan además GnRH o dispositivos con progesterona. La adición de gonadotrofina coriónica equina (eCG) a los tratamientos con dispositivos con progesterona y

estradiol ha brindado la posibilidad de aplicar la IATF con altas tasas de preñez en vacas para leche cíclicas y no cíclicas. El propósito de este trabajo es presentar datos de estudios en los que se aplicaron métodos de manipulación de ondas foliculares y ovulación por IATF sistemática en rodeos lecheros, prestando especial atención a los que utilizan dispositivos con progesterona.

2.2 Marco Conceptual

2.2.1 Ganado doble propósito

La ganadería doble propósito es un sistema de producción combinado carne y leche, y se relaciona estrechamente con cruces de razas para mejorar la producción tanto de carne como leche. Se obtienen a través de cruces con ganado cebú (*Bos Indicus*) con razas europeas (*Bos Taurus*) con mayor incidencia en las zonas de trópico.

En Colombia las ganaderías de doble propósito se localizan principalmente en zonas del trópico bajo con alturas entre 0 y 1000 metros sobre el nivel del mar, como: los valles de los ríos Magdalena y Cauca, la Costa Atlántica y los Llanos Orientales, con sistemas extensivos de producción, baja utilización de insumos y producción con razas *Bos indicus* y mestizaje con *Bos taurus*, en algunos casos (Uribe, F; Zuluaga, A; Valencia, L; Murgueitio, E y Ochoa, L - CIPAV, 2011).

Sistema de producción bovino que utiliza un tipo animal tropical o cruzado, cuya alimentación se fundamenta en el pastoreo, ordeño manual, con presencia del becerro, niveles tecnológicos y de producción variable (Soto-Belloso, 2004; citado por Vargas, D. 2016).

2.2.2 Inseminación Artificial a Tiempo Fijo

Baruselli et al (2013) expresó que mucho se ha debatido durante los últimos años sobre la sustentabilidad de las actividades agropecuarias; en consecuencia, el desarrollo y la productividad de dichas actividades deben maximizar su eficiencia para no comprometer

el futuro de la sustentabilidad global. La inseminación artificial (IA) se ha destacado como la herramienta más eficiente para el mejoramiento genético en bovinos; no obstante, el uso de dicha tecnología hace necesaria la adopción de buenas prácticas de manejo (sanidad, nutrición, etc.) con el objetivo de mejorar la eficiencia reproductiva, lo cual se traduce en mejores terneros y por lo tanto mejor rentabilidad de la propiedad. (Rodríguez; Lissarrague; Teruel y Callejas, 2016, p. 5)

“La implementación de la IA se ha llevado a cabo gracias al control farmacológico del ciclo estral, lo que permite sincronizar el celo y la ovulación en animales cíclicos e inducir actividad sexual en animales en anestro, permitiendo realizar el servicio en un periodo corto” (Callejas, 2005; citado por Rodríguez; Lissarrague; Teruel y Callejas, 2016, p. 5).

Dentro de las causas más importantes que dificultan el uso masivo de esta tecnología podemos citar a los costos de los tratamientos. Sin embargo, los mayores problemas identificados por productores y técnicos a nivel nacional e internacional son los relacionados con el manejo y la ineficiencia en la detección de celo de los animales. Esto ocurre especialmente en los hatos medianos y grandes de nuestro país dadas las extensiones y personal necesario para llevar a cabo estas tareas. (Bó et al., 2002; citado por Rodríguez; Lissarrague; Teruel y Callejas, 2016, p. 5)

Cutaia et al (2003) expresó que el conocimiento de las hormonas que intervienen en la reproducción, ha permitido controlar la actividad reproductiva. La modificación de los ciclos estrales para que todas las hembras presenten celo en un periodo breve, ha sido el objetivo de una gran línea de trabajos durante muchos años. Estas investigaciones, llevaron al diseño de protocolos que permiten realizar la IA sin detección de celos, con lo cual se elimina uno de los factores que afectan significativamente los resultados logrados en

programas de IA. Estos tratamientos se conocen con el nombre de protocolos de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF). (Rodríguez; Lissarrague; Teruel y Callejas, 2016, p. 5)

“El porcentaje de preñez que se obtiene luego de implementar un programa de IATF se ve afectado por numerosos factores, entre los cuales se pueden mencionar: la condición corporal y la estructura ovárica predominante al momento de iniciar el tratamiento” (Cutaia et al., 2003; (Rodríguez, Lissarrague, Teruel, & Callejas, 2016))

2.2.3 Ciclo Estral

Stevenson (2007) determinó que los bovinos son animales poliéstricos con ciclos estrales cada 21 días (rango 17-24 días) en promedio. El ciclo estral está regulado por las hormonas del hipotálamo (hormona liberadora de gonadotrofina, GnRH), la pituitaria anterior (hormona folículo estimulante, FSH y hormona Luteinizante, LH), los ovarios (progesterona, P4; estradiol, E2 e inhibinas) y el útero (prostaglandina F2 α , PGF). Estas hormonas actúan a través de un sistema de retroalimentación positiva y negativa para gobernar el ciclo estral del bovino. (Colazo y Mapletoft, 2014, p. 31)

Colazo y Mapletoft (2014) descubrieron que durante el ciclo estral hay típicamente dos a tres ondas de crecimiento folicular que implican un periodo de emergencia, uno de selección seguido de atresia u ovulación del folículo dominante. La FSH y LH son las principales hormonas reguladoras de la foliculogénesis y la esteroidogénesis. La frecuencia de los pulsos de LH determina el destino final del folículo dominante (1 pulso/6-8 horas = regresión; 1 pulso/hora = ovulación). La secreción de PGF por parte del útero es la principal señal hormonal que induce la regresión del CL e interrumpe la fase lútea dando lugar a la fase folicular. La maduración final

del folículo ovulatório resulta en un incremento de la concentración plasmática de E2 que desencadena el estro y la ovulación. (Colazo & Mapletoft, 2014)

2.2.4 Benzoato de estradiol

Peralta; Aké; Centurión y Magaña (2010) expresan que el estradiol tiene dos funciones principales. Cuando se aplica al inicio del tratamiento con progestágenos, tiene la finalidad de provocar la atresia de los folículos existentes, para así inducir el surgimiento de una nueva oleada folicular entre tres y cinco días después de su aplicación (Bó et al. 1994), lo que asegura la presencia de un folículo nuevo y un ovocito viable al finalizar el tratamiento. Cuando el estradiol se aplica al retiro del progestágeno, induce una retroalimentación positiva sobre el hipotálamo produciendo a su vez la liberación de GnRH, la cual es capaz de aumentar los pulsos y la frecuencia de la hormona Luteinizante (LH), logrando con ello que se unifique y se reduzca el tiempo en que se presenta la ovulación (Lefebvre et al. 1992; Lucy et al. 2004), lo que puede utilizarse para realizar la IA a un tiempo fijo (IATF) (Peralta , Aké, F, & Magaña, 2010, pág. 5)

2.2.5 Progesterona

Callejas (2005) expresó que “en los animales con actividad sexual cíclica, la administración de progesterona tiene por finalidad mantener una fase luteal artificial hasta que la regresión del cuerpo lúteo haya ocurrido en todos los animales, de modo que al retirar el tratamiento exógeno se produce una fase preovulatoria simultánea en todos los animales tratados” (Monteserin; Chayer; Cabodevila y Callejas, 2018, p. 5).

Bo et al (1995) y Burke et al (1994) establecieron que “los estrógenos aplicados al día 0 del protocolo, juntamente con la progesterona que contiene el dispositivo intra vaginal (DISP) han sido utilizados para controlar y sincronizar la onda de crecimiento folicular” (Monteserin, Chayer, Cabodevila, & Callejas, 2018, pág. 5)

2.2.6 Prostaglandina (cloprostenol)

Beal (1996) expresó que “la prostaglandina F₂ α (PGF₂ α) y sus análogos han demostrado que son los más efectivos para la inducción de la luteólisis y la sincronización de celos” (Cabra; Garzón; Tribulo; Mapletoft; Jiménez y Bo, 2011, p. 13).

Después de la administración de cloprostenol, se observó un incremento agudo en la liberación de PGF₂ α y de la prostaglandina E₂ intra luteal, lo cual confirma que la producción de estas prostaglandinas está involucrada en la luteólisis completa. La administración de PGF₂ α induce la expresión de la ciclooxigenasa 2 (COX 2), lo cual estimula la liberación endógena adicional de prostaglandina proveniente de las células luteales grandes. (Hayashi et ál. 2003; citado por Cabra; Garzón; Tribulo; Mapletoft; Jiménez y Bo, 2011, p. 13)

Misra y Pant (2003) y Halbert et al (1989) concordaron que “la PGF₂ α o sus análogos han sido usados para la inducción del celo en vacas después de la SPO, y en promedio entre 60 y 85% de las vacas muestran celo dentro de los 10 días siguientes al tratamiento” (Cabra, y otros, 2011, pág. 13)

Una vez que los múltiples CL regresan y las vacas ovulan (Mapletoft et ál. 1991), los patrones normales de ondas foliculares son reestablecidos y la SPO puede ser nuevamente

realizada. El día de recolección de ovocitos-embiones, las vacas reciben una inyección de PGF2 α que a menudo se repite 10 y 15 días, o luego de los 7 días, si la donante no ha sido observada en celo. (Cabra, y otros, 2011, pág. 13)

2.2.7 Gonadotropina Coriónica equina (eCG)

Baruselli et al (2013) expresa que la eCG es una hormona producida por las copas endometriales de la yegua preñada (30 a 140 días de gestación), que tiene la capacidad de unirse a los receptores FSH y LH de los folículos y a los receptores LH del cuerpo lúteo. En equinos, su función es la de causar la ovulación o luteinización de los folículos durante la gestación con el consecuente aumento de la progesterona (P4) circulante. Cuando la eCG es administrada en vacas en anestro crea condiciones para estimular el crecimiento folicular y la ovulación incluso en aquellas con pobre CC y/o periodos pos parto demasiado cortos (inferiores a dos meses). (Rodríguez, Lissarrague, Teruel, & Callejas, 2016, pág. 7)

“Se puede suponer que el aumento en las tasas de concepción se debe a: 1) incremento de la tasa de ovulación, principalmente en animales en anestro y 2) aumento de las concentraciones plasmáticas de P4 en el diestro siguiente a la IATF que pueden mejorar el desarrollo embrionario y la mantención de la gestación (Baruselli et al., 2013)” (Rodríguez, Lissarrague, Teruel, & Callejas, 2016, pág. 7)

Así mismo, Baruselli expresa que “existen controversias respecto al uso de la eCG en protocolos de sincronización para IATF. Algunos trabajos indican resultados positivos y otros

demonstraron que la eCG no aumenta la tasa de concepción en bovinos” (Rodríguez, Lissarrague, Teruel, & Callejas, 2016, pág. 7)

2.2.8 Parches ESTROTECT®

El parche indicador de estro (ESTROTECT®) es una herramienta que facilita la detección del estro en protocolos de IATF, Funciona como una confirmación visual de que una vaca ha sido montada.

El parche tiene unas dimensiones de aproximadamente 8 x 3 cm con un adhesivo en la parte de abajo y una capa de color en la parte superior. El ESTROTECT® se adosa en la grupa y cuando la vaca es montada, la superficie del EstroTECT® es frotada y pasa a tener un color brillante. (Estrotec, 2018)

Gonzales; Gens & Dick (2006) recomiendan que, para su aplicación, es necesario colocar los detectores previamente dentro de una conservadora con una botella con agua caliente durante unos 10 a 15 minutos y luego mantenerlos a temperatura cálida. La temperatura ideal es de 37°C. El calor activa el adhesivo para una óptima adherencia en bajas temperaturas. Eliminar el pelo suelto del animal con un cepillo o una rasqueta y luego, limpiar la superficie en dónde se va a aplicar el detector con un trapo de algodón de manera de asegurarse que el pelo quede seco, sin arena, aserrín, tierra, aceite o humedad. El detector, se debe pegar de una punta a la otra, presionando fuertemente con las manos realizando movimientos de avance y retroceso, y asegurándose de presionar bien las puntas del parche con la yema de los dedos.

2.2.9 GnRH

“La GnRH (Hormona Liberadora de Gonadotropinas) es producida por el hipotálamo ubicado en la base del cerebro; ésta envía una señal a la glándula pituitaria para que libere Gonadotropinas (LH, FSH). La Hormona Folículo Estimulante produce el desarrollo del folículo y la Hormona Luteinizante hace que inicie el proceso de ovulación (Vélez et al. 2006)” (Ayala y Castillo, 2010, p. 2).

La GnRH se utiliza para aumentar la tasa de concepción después de la inseminación y en el tratamiento de quistes ováricos foliculares (Laboratorio SYVA 2003). En otro estudio se comprobó que la aplicación de GnRH al momento de la detección de celo resultó en una mayor tasa de concepción que el control y de igual manera el porcentaje de concepción fue mayor al momento de la inseminación que el control (Moscoso 2001). Citado por (Ayala & Castillo, (2010) p, 2.

2.2.10 Tasa de Preñez

La tasa de preñez es el porcentaje de vacas elegibles (VE) detectadas en celo multiplicado por la fertilidad al primer servicio. Es decir, TP es igual al número de vacas en celo aptas para ser servidas en un periodo a partir del PRV señalado en cada finca (45, 60 o más días) dividido entre el número total de VE en ese periodo (tasa de detección de celo) y multiplicado por el número de vacas preñadas en un periodo dividido entre el número de vacas inseminadas del total de VE (tasa de fertilidad) en porcentaje (González-Stagnaro, 2009).

Existen diferentes parámetros para evaluar la fertilidad en el hato lechero y cada parámetro permite identificar problemas específicos. Así, el porcentaje de concepción se refiere a la proporción de vacas gestantes del total inseminado, mientras que la tasa de preñez es la proporción de vacas que gestan del total elegible para ser inseminado, durante un periodo equivalente a un

ciclo estral (21 días). El porcentaje de concepción permite identificar problemas relacionados con el momento del servicio, la técnica de inseminación y los factores asociados con la muerte embrionaria temprana. La tasa de preñez es un parámetro resultante de dos aspectos: la eficiencia en la detección del estro y el porcentaje de concepción. La tasa de preñez se calcula multiplicando la eficiencia en la detección de estros por el porcentaje de concepción, dividido entre 100 (Cerón, 2017).

2.3 Marco Legal

Artículo 27 de la Constitución Política de 1991. El Estado garantiza las libertades de enseñanza, aprendizaje, investigación y cátedra. Que según el artículo 70 de la Carta Magna, el Estado promoverá la investigación, la ciencia, el desarrollo y la difusión de los valores culturales de la Nación.

Artículo 69. Se garantiza la autonomía universitaria. Las universidades podrán darse sus directivas y regirse por sus propios estatutos, de acuerdo con la ley. La ley establecerá un régimen especial para las universidades del Estado.

Ley 29 de 1990. Dicta disposiciones para el fomento de la investigación científica y el desarrollo tecnológico y dispone que le corresponda al Estado promover y orientar el adelanto científico.

Certificación hato libre de Brúcela y Tuberculosis. Artículo 16. Parágrafo 3; Artículo 5. D; Artículo 8. A; (Resolución. 3585/2008) Los hatos bovinos productores de leche que quieran certificarse deben tener la certificación oficial vigente que lo acredite como hato libre de Brúcela y Tuberculosis bovina. Debe existir la evidencia con el certificado vigente emitido por el ICA a través de la Gerencia Seccional.

Delimitación del predio Artículo. 6. A. (Resolución. 3585/2008) Todo predio debe tener una cerca perimetral en buen estado y una puerta, broches u otros mecanismos con cierre que permitan delimitar la propiedad y limitar el paso de animales y personas ajenas al predio.

Plan sanitario. Artículo 8. A; B. (Resolución. 3585/2008) Toda finca debe tener un plan sanitario documentado elaborado y firmado por un Médico Veterinario o un Médico Veterinario y Zootecnista que considere: las enfermedades de control oficial, enfermedades endémicas en la finca, prácticas de manejo preventivas y curativas, planes de vacunación, vermifugación, procedimientos para diagnóstico soportados con pruebas serológicas, resultados de laboratorio, tratamientos comunes realizados en el predio.

Identificación de Animales. Artículo 9. A; B. (Resolución. 3585/2008) Todos los animales deben estar identificados de manera individual y permanente, con un número único e irrepetible durante toda su vida; identificar cada animal inmediatamente ingrese a la finca, ya sea por nacimiento o compra.

CAPITULO III: DISEÑO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de Investigación

El presente trabajo es de tipo experimental cuantitativo, con el cual se evaluó la eficiencia de los parches indicadores de celo sobre la tasa de preñez con protocolo de IATF en ganado doble propósito.

3.2 Población y Muestra

El desarrollo del presente trabajo, se da en su totalidad en el contexto del predio Ganadero denominado hacienda la ley ubicada en el municipio de San José de Cúcuta, corregimiento de San Faustino. La hacienda cuenta con 760 animales los cuales se clasifican así: machos de cría (106), machos de levante (40), machos de ceba (55), toretes (3) y reproductores (25). Vacas paridas (249), cría hembras (143), vaca seca (47), hembras levante (25) novilla vientre (67).

Se seleccionaron para el trabajo 200 hembras aptas con un componente racial: Holstein (rojo y negro), gyr, guzerat, rojo sueco, pardo suizo, jersey y simmental, de las cuales a 100 hembras se les aplica el protocolo de IATF con parche indicador de estro (Estrotec®) y 100 hembras utilizadas en el protocolo de IATF sin parche indicador de estro (Estrotec®)

3.3 Hipótesis

H₀: No hay diferencias en las tasas de preñez con el uso del parche detector de estro (ESTROTEC) y el protocolo de IATF en las hembras doble propósito

3.3.1 Hipótesis Nula

3.3.2 Hipótesis Alternativa

H_i: Si hay diferencias en las tasas de preñez con el uso del parche detector de estro (ESTROTEC) y el protocolo de IATF en las hembras doble propósito

3.4 Variables

Las variables a evaluar, respecto al uso de parches indicadores de estro y el protocolo de inseminación artificial a tiempo fijo son:

3.4.1 Variable 1: Evaluar el porcentaje (%) de preñez en el protocolo IATF utilizando los parches indicadores de estro

3.4.2 Variable 2: evaluar la relación costo beneficio de la inclusión del parche (ESTROTEC) en los protocolos de sincronización de IATF.

3.5 Fases de la Investigación

3.5.1 Fase de selección de los animales

Los animales vinculados a la investigación, se seleccionaron de acuerdo al chequeo reproductivo individual efectuado, basándose en unos parámetros como son: condición corporal (mínimo tipo 3), raza y estado de su sistema reproductivo (útero, ovarios y cuernos bien conformados y desarrollados) y además que se encuentren sanos (sin endometritis) y libres de anomalías (quistes ováricos o cérvix defectuosos), esto se realiza con la ayuda de la ecografía y la palpación vía rectal para mayor precisión. Los datos de edad y número de partos los proporcionó el software ganadero de la hacienda, La edad de las hembras oscila entre 3-5 años y el número de partos esta de 2 a 3 crías.

Las hembras seleccionadas fueron apartadas de los demás animales, e iniciaron un proceso de preparación para el protocolo basado en vermifugación, aplicación de vitaminas, minerales, modificadores orgánicos, e implementación de dietas como sal mineralizada y forrajes. Lo anterior permitió que la población de animales objeto de en la investigación contaron con similitud de condiciones en alimentación, sanidad, bienestar animal y manejo.

En total se seleccionaron 200 hembras y se dividieron en 2 lotes de la siguiente manera:

Tabla 1.

Lote de hembras número 1 IATF + parche ESTROTEC

Nº	IDENTIFICACION	Nº	IDENTIFICACION	Nº	IDENTIFICACION	Nº	IDENTIFICACION
1	322	26	19	51	6366-2	76	2670-1
2	344	27	234	52	2034-6	77	5310-7
3	346	28	16	53	6835-6	78	6294-6
4	170	29	348	54	4776-4	79	6804-2
5	322	30	2	55	2051-0	80	3397-0
6	212	31	336	56	7038-3	81	541-6
7	356	32	246	57	6667-4	82	549-6
8	342	33	398	58	6242-5	83	8074-1
9	196	34	4780-6	59	3745-4	84	6668-2
10	312	35	2097-4	60	3589-2	85	623-16
11	116	36	6233-4	61	6860-4	86	6952-9
12	23	37	2074-2	62	1961-5	87	6717-6
13	4405	38	6844-8	63	9978-3	88	2080-0
14	302	39	4832-5	64	6456-1	89	2086-7
15	422	40	3749-6	65	6666-5	90	2094-1
16	340	41	6852-2	66	7024-3	91	4316
17	122	42	3746-2	67	6289-6	92	4751-7
18	316	43	6654-2	68	4523-2	93	1989-6
19	200	44	4830-9	69	6836-4	94	1962-3
20	210	45	6284-7	70	6953-7	95	5080-0
21	266	46	2035-3	71	7014-4	96	9974-2
22	364	47	7019-3	72	6800-0	97	2118-8
23	204	48	6692-1	73	6678-0	98	6228-4
24	338	49	7017-7	74	2083-3	99	7016-9
25	334	50	2084-1	75	3143-8	100	6368-8

Tabla 2.*Lote de hembras número 2 sin parche ESTROTEC*

N°	IDENTIFICACION	N°	IDENTIFICACION	N°	IDENTIFICACION	N°	IDENTIFICACION
1	6299-5	26	688-16	51	88-2	76	9199-6
2	6526-1	27	515	52	20-13	77	2670-1
3	2770-9	28	513	53	76-6	78	0839-4
4	6808-3	29	507	54	48-5	79	7019-3
5	6291-2	30	523	55	32-5	80	4739-2
6	3751-2	31	522	56	86-2	81	6678-0
7	624-17	32	451-16	57	22-14	82	6223-4
8	5905-8	33	520	58	54-5	83	6242-5
9	2072-7	34	505	59	320-7	84	5310-7
10	6846-3	35	526	60	165-15	85	0729-2
11	7018-5	36	485	61	3589-2	86	4780-6
12	6290-4	37	491	62	2052-8	87	7018-5
13	6854-8	38	226	63	6366-2	88	0725-0
14	6835-5	39	286	64	2097-4	89	3749-6
15	2093-3	40	13-17	65	2784-0	90	6808-3
16	5888-6	41	144-7	66	2074-2	91	6717-6
17	6292-0	42	187-15	67	2646-1	92	8074-1
18	0798-7	43	207-14	68	2083-3	93	6952-9
19	0926-7	44	92-7	69	0887-8	94	3397-0
20	2550-9	45	98-6	70	4523-2	95	3746-2
21	0782-7	46	82-6	71	6284-7	96	2034-6
22	0761-5	47	28-13	72	7027-6	97	6835-6
23	8871-7	48	40-15	73	9978-3	98	2098-2
24	5361-2	49	305-16	74	6237-5	99	4776-4
25	134	50	106-4	75	6402-5	100	3143-8

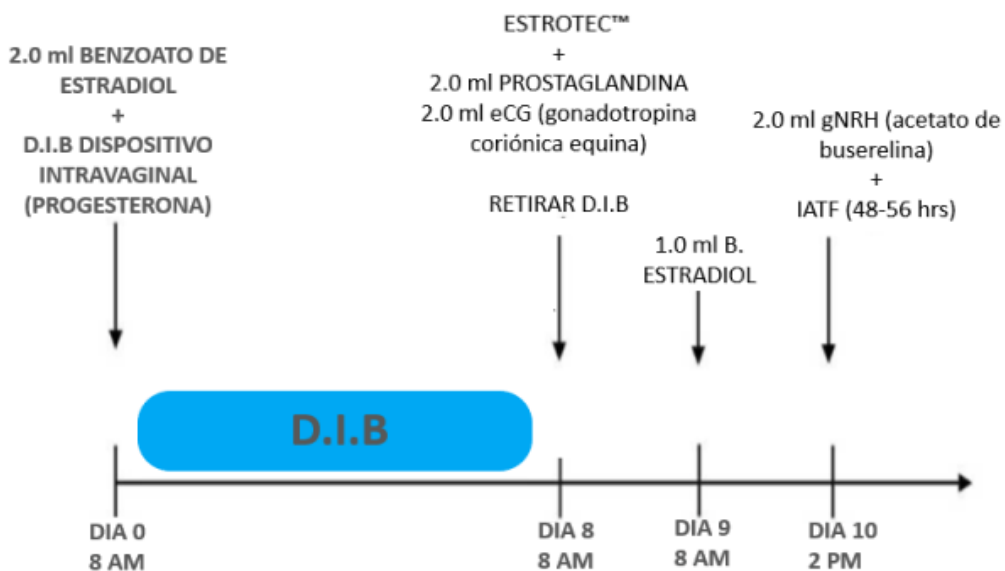
3.5.2 Descripción del comportamiento del protocolo

3.5.2.1 Fase # 1 protocolo IATF + parche ESTROTEC.

Este protocolo se le aplico al lote Numero 1, el cual se desarrolló de la siguiente manera: inicia el día 0 aplicando 2ml de benzoato de estradiol y colocando el dispositivo DIB intra vaginal a base de progesterona, el día 8 del protocolo se retira DIB intra vaginal, se aplica 2 ml de prostaglandina (Cloprostenol), se aplica 2 ml de eCG (Gonadotropina Coriónica Equina) y se coloca el parche indicador de estro (estrotec), el día 9 se aplica 1 ml de benzoato de estradiol y el día 10 del protocolo se procede a inseminar aquellas hembras a las cuales se les activó el parche, por su parte las hembras a las cuales no se les activo el parche se les aplica 2 ml de GnRH (Acetato de Buserelina) como inductor de ovulación para proceder a inseminarlas.

Figura I.

Protocolo IATF + parche ESTROTEC

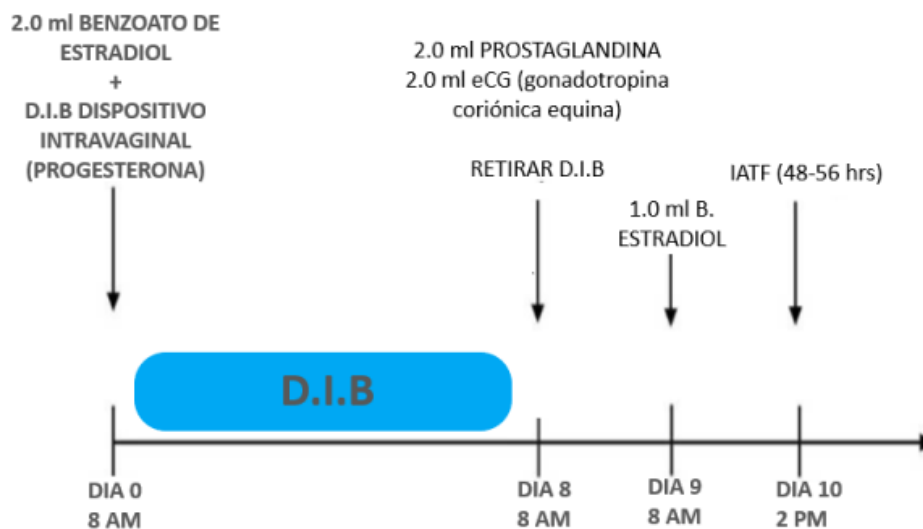


3.5.2.2 Fase # 2 protocolo IATF sin parche ESTROTEC.

Este protocolo se le aplico al lote número 2 el cual se desarrolló de la siguiente manera: inicia el día 0 aplicando 2ml de benzoato de estradiol y colocando el dispositivo DIB intra vaginal a base de progesterona, el día 8 del protocolo se retira DIB intra vaginal se aplica 2 ml de prostaglandina (Cloprostenol), se aplica 2 ml de eCG (Gonadotropina Coriónica Equina), el día 9 se aplica 1 ml de benzoato de estradiol y el día 10 del protocolo se procede a inseminar todas las hembras del lote.

Figura II.

Protocolo IATF



CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1 Resultados

Tabla 3.

Comparación de porcentajes de preñez

Tratamiento	% preñez	% vacías
Con Parche	65	35
Sin parche	45	55

Como se puede observar, conocer el estado fisiológico del aparato reproductivo de las hembras, nos da una idea de cómo responderán las mismas al protocolo y si es exitoso o no, por lo tanto, en la tabla número 3 se muestran los datos de los 2 lotes que se vincularon a la investigación, su diferencia en el protocolo fue el uso del parche detector de estro (ESTROTEC®) y el uso de GnRH. El resultado fue 65% de hembras preñadas contra un 35% de hembras vacías de las que utilizaron parche y la hormona GnRH (Acetato de Buserelina) encontrando diferencia significativa $<P= 0,05$. El otro lote que no utilizo parche detector de estro (ESTROTEC®) ni GnRH arrojó un porcentaje más bajo, identificándose 45% de hembras preñadas y 55% hembras vacías, lo que indica que el uso del parche detector de estro, contribuye de manera representativa en el incremento de la tasa de preñez a la hora de la implementación de protocolos IATF, lo que puede ayudar a mejorar la rentabilidad en términos de reproducción del hato ganadero.

Tabla 4.

Pruebas de estadística descriptiva

		Tratamiento	Raza	Preñez
Tratamiento	Correlación Pearson	1	0,030	0,201
	Significancia		0,339	0,002
Raza	Correlación Pearson		1	0,052
	Significancia			0,234
Preñez	Correlación Pearson			1

En la correlación Pearson no hay una relación fuerte o muy marcada entre la raza y el porcentaje de preñez, es decir que independientemente cual sea el componente racial de las hembras la tasa de preñez no se verá afectada. Lo cual demuestra que en proporción no existe diferencia estadísticamente significativa en los porcentajes de preñez y la raza

Tabla 5.

Determinación de la eficiencia del uso de los parches y su incidencia en la tasa de preñez.

	% DE PARCHES ACTIVADOS	% PARCHES NO ACTIVADOS +GNRH	TOTAL HEMBRAS
Nº DE HEMBRAS PREÑADAS	22	43	65
Nº DE HEMBRAS VACIAS	0	35	35
TOTAL HEMBRAS	22	78	100

La identificación de animales en celo es uno de los factores que permiten determinar el éxito de la IATF, para que el proceso sea altamente efectivo se requiere inversión de tiempo en la detección del estro para seleccionar las hembras e inseminar en el momento apropiado antes de la ovulación. Para la detección de estro se utiliza como herramienta de apoyo el indicador de reproductivo que indica cuándo las vacas están listas para ser inseminadas.

En la tabla (5) se evidencia la respuesta de las hembras al protocolo apoyados por el parche, se activó el 22% de la muestra arrojando un número igual de preñeces, en cambio el 78% de la muestra restante no se les activo el parche y se procedió a aplicar la GnRH (Acetato de Buserelina) y como resultado nos arroja un 55,13% de preñeces y 44,87 de vacías. Así totalizando 65% de hembras preñadas y 35% de hembras vacías.

Tabla 6.*Costos protocolo IATF + parche ESTROTEC*

PRODUCTO	CANTIDA D	PRECIO	PRECIO ML/ U	ML / ANIMAL	VALOR ANIMAL
BENZOATO DE ESTRADIOL	100	40.000	400	3	1200
PROSTAGLANDIN A	50	98.000	1960	2	3920
GONADOTROPINA CORIONICA EQUINA (ECG)	50	180.000	3600	2	7200
PARCHE ESTROTEC	50	300.000	6000	1	6000
DISPOSITIVO DIB	10	145.000	14500	1	14500
OVERSEL	500	90.000	180	10	1800
PANACUR	500	129.000	258	20	5160
BETAFEROL	500	123.000	246	20	4920
COBREX	500	100.000	200	10	2000
EDIFOX	500	120.000	240	10	2400
PAJILLAS					35000
MANGAS DE PALPACION	100	50.000	500	3	1500
CAMISAS SANITARIAS	100	25.000	250	1	250
FUNDAS	100	20.000	200	1	200
M OBRA ESPECIALISTA	100	2.500.00 0	25000		25000
ECOGRAFO	1	450.000	4.500		4500
TOTAL					115.550

En la tabla número 6. Se establece una descripción detallada del valor de los medicamentos, hormonas y demás materiales utilizados en el protocolo, lo cual permitió determinar el costo por animal implicado en la investigación el cual se calcula en CIENTO QUINCE MIL QUINIENTOS CINCUENTA PESOS, esto de la misma manera corresponde a hembras a las cuales se les activó el parche y por ende no se hace necesario aplicar la dosis de GnRH.

Tabla 7.

Valor protocolo con parches no activos

PRODUCTO	CANTIDAD	PRECIO	PRECIO ML/ U	ML / ANIMAL	VALOR ANIMAL
BENZOATO DE ESTRADIOL	100	40.000	400	3	1200
PROSTAGLANDIN A	50	98.000	1960	2	3920
GONADOTROPINA CORIONICA EQUINA (ECG)	50	180.000	3600	2	7200
PARCHE ESTROTEC	50	300.000	6000	1	6000
GNRH (ACETATO DE BUSERELINA)	20	50.000	2500	2	5000
DISPOSITIVO DIB	10	145.000	14500	1	14500
OVERSEL	500	90.000	180	10	1800
PANACUR	500	129.000	258	20	5160
BETAFEROL	500	123.000	246	20	4920
COBREX	500	100.000	200	10	2000
EDIFOX	500	120.000	240	10	2400
PAJILLAS					35000
MANGAS DE PALPACION	100	50.000	500	3	1500
CAMISAS SANITARIAS	100	25.000	250	1	250
FUNDAS	100	20.000	200	1	200
M OBRA ESPECIALISTA	100	2.500.000	25000		25000
ECOGRAFO	1	450.000	4.500		4500
TOTAL					120.550

Como se puede observar en la tabla No. 7 que corresponde al mismo protocolo utilizado en la tabla No. 6 con la diferencia que al no activarse el parche estro, se debe aplicar a la hembra la dosis de GnRH lo que conlleva a un aumento en el valor por animal de CINCO MIL PESOS (\$ 5.000.00) para un total de CIENTO VEINTE MIL QUINIENTOS CINCUENTA PESOS.

Tabla 8.

Relación costo beneficio del protocolo IATF con parche

	N° ANIMALES	VALOR	TOTAL
COSTO ANIMAL QUE ACTIVO EL PARCHE	22	115.550	2.542.100
COSTO ANIMAL QUE NO ACTIVO PARCHE	78	120.550	9.402.900
RELACION COSTO BENEFICIO	11.945.000 total de gastos / 65 animales (taza de preñez). 183.769 es el costo por vaca preñada		

En la tabla No. 8 se efectúa una comparación entre la inversión realizada en el la totalidad de hembras a las cuales se les aplicó el protocolo, haciendo uso del parche estrotec, se procedió a dividir el valor total de la inversión es decir ONCE MILLONES NOVESENTOS CUARENTA Y CINCOMIL PESOS (\$ 11.945.000) en el número de hembras preñadas es decir 65, lo cual arrojó un valor de CIENTO OCHENTA Y TRES MIL SETECIENTOS SESENTA Y NUEVE PESOS por cría que resulte de la preñez, lo cual resulta un costo relativamente bajo si se tiene en

cuenta que se trabaja con productos de calidad y con semen que corresponde a animales de alta genética, que redundara en el mejoramiento y rentabilidad del hato ganadero .

TABLA 9.

Costos protocolo IAFT sin parche.

PRODUCTO	CANTIDA D	PRECIO	PRECIO ML/ U	ML / ANIMAL	VALOR ANIMAL
BENZOATO DE ESTRADIOL	100	40.000	400	3	1200
PROSTAGLANDIN A	50	98.000	1960	2	3920
GONADOTROPINA CORIONICA EQUINA (ECG)	50	180.000	3600	2	7200
DISPOSITIVO DIB	10	145.000	14500	1	14500
OVERSEL	500	90.000	180	10	1800
PANACUR	500	129.000	258	20	5160
BETAFEROL	500	123.000	246	20	4920
COBREX	500	100.000	200	10	2000
EDIFOX	500	120.000	240	10	2400
PAJILLAS					35000
MANGAS DE PALPACION	100	50.000	500	3	1500

CAMISAS	100	25.000	250	1	250
SANITARIAS					
FUNDAS	100	20.000	200	1	200
M OBRA	100	2.500.00	25000		25000
ESPECIALISTA		0			
ECOGRAFO	1	450.000	4.500		4500
TOTAL					109.350

En la tabla No. 9 se describen los costos asociados a un protocolo IATF convencional como lo son los medicamentos, hormonas, mano de obra y materiales utilizados, pero sin el uso del parche estrotec.

Tabla 10.

Relación costo beneficio protocolo IATF sin parche.

		NUMERO DE ANIMALES
COSTO X ANIMAL	109.350	100
TOTAL		10.935.000
RELACION COSTO BENEFICIO	10.935.000 total de gastos / 45 animales taza de preñez = 243.000 es el costo por vaca preñada	

En la tabla No. 10 se establece el valor de DOSCIENTOS CUARENTA Y TRES MIL PESOS por cría resultante de la preñez, aunque la inversión en el protocolo convencional de manera general es más baja, con respecto a la establecida en la tabla No. 8, si se puede identificar claramente que el asociar el parche estrotec a la implementación del protocolo IATF no solo garantiza una mayor tasa de preñez, sino que el reduce el valor por cría como un buen índice de rentabilidad.

4.2 Discusiones

4.2.1 Porcentaje de preñez

Este parámetro relaciona el número de vacas gestantes en el primer servicio con el número total de vacas del primer servicio durante el mismo periodo (Hincapié et al. 2008). En la (tabla 3) se muestra los porcentajes de preñez, el protocolo que utilizo el parche arroja un 65% de preñez, mientras el protocolo que no utilizo parche reporto un 45% de preñez. Las diferencias de porcentajes son significativas entre los tratamientos, el tratamiento que utilizo el parche posee un 20% más de preñeces que el tratamiento que no lo utilizo.

Los porcentajes de preñeces en protocolos de IATF con detección de celo están sujetos al factor genético, medio ambiente y recurso humano, En Colombia, hembras de la raza Pardo Suizo, Holstein y cruces con *Bos indicus* demostraron un porcentaje de 36,9 % (Rodríguez & González, 2011). Los autores Hincapié, J. J. & Campo, E. C. (2002) afirman un porcentaje menor al 45%. Los autores Ayala, C. D. C & Castillo, R. O.J (2010) reportan porcentaje de preñez al primer servicio con GnRH 61,5% y sin GnRH 23,3%.

Comparando resultados de los trabajos mencionados y la actual investigación se puede afirmar que los porcentajes de preñez de la presente investigación son superiores y esto puede darse por la condición corporal de los animales seleccionados, el desarrollo reproductivo, el sistema de alimentación, el bienestar animal, la idoneidad y experiencia del recurso humano que atiende la implementación del protocolo al obtener un 65% de preñez cuando en el protocolo se incluye detectores de celo.

Los porcentajes de preñez (65%) confirman que con el uso de parches detectores de celo (Estrotec®) se obtienen resultados superiores y el porcentaje disminuye cuando no se utiliza herramientas de detección de celo en el protocolo de IATF.

4.2.2 Detección del Celo a través del Parche ESTROTEC y porcentaje de preñez

Uno de los factores más importantes que el ganadero o persona encargada del hato debe aprender e interpretar su fisiología, el celo es un periodo cíclico en el cual las hembras son aptas para apareamiento y generalmente manifiesta signos físicos y fisiológicos característicos. Algunos de estos son: pasividad de la monta, monta a compañeras de hato, nerviosismo, etc.

Para la detección se utilizan algunos métodos, el parche indicador de celo (ESTROTECT®) es uno de ellos y funciona como una confirmación visual de que una vaca ha sido montada. El tamaño del parche es de aproximadamente 8 x 3 cm con un adhesivo en la parte de abajo y una capa de color en la parte superior. El ESTROTECT® se adosa en la grupa y cuando la vaca es montada, la superficie del parche es frotada y pasa a tener un color brillante fluorescente. (Carrera, 2017).

En la anterior (tabla 5) se muestra los porcentajes de detección de celo con el parche ESTROTECT® donde se evidencia que el 22% de los parches se activaron y el 78 % de los

detectores no se activó, pero a los parches no activados se aplicó una dosis de GnRH y por lo consiguiente se obtuvo una tasa de preñez de los parches activados del 100% es decir que a todas las hembras que se les activo el parche quedaron preñadas, del 78 % de parches no activados quedaron preñadas el 55.2% de hembras y diagnosticadas como vacías el 44.8%.

Ortiz Sanabria y Ávila Parra (2020) en su investigación FUNDAMENTOS Y MÉTODOS ACTUALES DE DETECCIÓN DE CELO EN BOVINOS reporta un 94% de eficacia en la detección de celos utilizando el parche ESTROTECT® lo que es un valor superior a esta investigación.

Jiménez-Pérez; Urdaneta; González; Sandoval; Urdaneta, M; Parra (2009) en su investigación EVALUACIÓN DE CUATRO MÉTODOS DE DETECCIÓN DEL CELO EN NOVILLAS DE DOBLE PROPÓSITO reportaron una tasa de celo del 94% de las hembras en el programa utilizando en parche ESTROTECT®, es decir un valor superior a nuestra investigación.

Los autores León *et al* (2017), reportaron el 70% de la detección del celo con el parche ESTROTECT® en vacas mestizas, valores superiores a los del presente trabajo.

El autor Pueyo (2017), en su trabajo de investigación reporto el 79% de eficacia en la detección de celos en hembras lactantes, valores superiores a los de esta investigación.

Conclusiones

Los resultados obtenidos permiten concluir, que la utilización de la técnica IATF mejora las tasas de preñes en los hatos ganaderos y por ende se produce un incremento en el pie de cría bovino.

En la actualidad hay diferentes métodos para detectar estro que son rentables tanto económicamente como productivamente y se adaptan fácilmente al manejo de los hatos y ayudan a mejorar la parte reproductiva y de rentabilidad del mismo.

El uso del parche indicador de estro (ESTROTECT®) en protocolos de IATF mejoran la tasa de preñez en un 20% de acuerdo a los datos obtenidos por esta investigación, con esto se puede afirmar que es una buena opción utilizarlos por su ayuda para la toma de decisiones al momento de realizar la inseminación artificial.

El método de los parches detectores de celo (ESTROTECT®) nos ayuda a mejorar las tasas de preñez, ya que se puede utilizar la GnRH como un inductor de la ovulación en aquellos animales que no permiten la detección de celo evidentemente o que el parche se marcó levemente el día de la inseminación artificial.

En conclusión, aunque el uso de parches Estrotec® asociado a los protocolos IATF resulta una garantía a la hora de mejorar las tasas de preñez en un 20% en los predios ganaderos, uno de los grandes impedimentos para emplear dichas técnicas de detección de celo viene a ser el factor económico, ya que en primer lugar el productor es temeroso a efectuar inversiones en nuevas tecnologías que desconoce y en segundo lugar a que dichas inversiones están más al alcance de los grandes productores que cuentan con recursos suficientes para realizar este tipo de inversiones,

por lo tanto se requiere seguir insistiendo en crear cultura para que los productores sean conscientes de la importancia de requerir servicios de un profesional que promueva la transferencia de este tipo de tecnología en el sector ganadero.

RECOMENDACIONES

Un buen resultado de un programa de IATF se da gracias a la buena implementación de recursos, por esto se sugiere el uso del parche ESTROTECT en protocolos de IATF para obtener mayores tasas de preñez en los hatos, mejorando los porcentajes existentes en el país, como el que se obtuvo en esta investigación que fue de 65% que supera en 15% a la media nacional.

Por otra parte, se recomienda dar cumplimiento estricto en lo que respecta al horario en la implementación del protocolo, lo mismo que la dosificación de hormonas, las condiciones del lugar y por último la asepsia adecuada ya que de esto dependerá el éxito del programa.

De la misma manera, el estado fisiológico del aparato reproductivo y el estado corporal de las hembras, son determinantes a la hora de pretender lograr éxito en una la implementación de técnicas de reproducción IATF, por lo tanto, es ideal es que se seleccionen animales sanos y bien desarrollados.

El éxito de un programa de IATF va de la mano de la calidad seminal, si esta es alta y se realiza el procedimiento de descongelado correcto al momento de la IATF se puede aumentar la tasa de preñez y evitar la repetición de inseminaciones o repaso de toro en el caso de monta natural.

Por su parte, en lo que respecta al personal que ayuda en las labores de manejo de animales conviene que sea personal capacitado que pueda responder a las necesidades del programa.

En cuanto a las instalaciones del hato, estas deben generar seguridad tanto en animales, personal y equipos ya que de esto depende que disminuya la posibilidad de obtener resultados negativos en el protocolo.

Otro factor que contribuye al éxito o al fracaso es el zootecnista o profesional responsable de ejecutar los diagnósticos y el programa de IATF, se recomienda que dicho profesional sea experto e idóneo en la labor y con habilidades para la toma de decisiones en el programa.

La toma de datos y la identificación de animales contribuye de manera importante para llevar un orden en la ejecución de tareas y tener seguridad en la información que se suministra al responsable del protocolo.

Se recomienda el uso de GnRH en programas de IATF que utilicen parches detectores de estro (ESTROTEC), en animales que no demuestre un celo prominente con lo cual se podría mejorar los porcentajes de preñez.

Por último, se sugiere continuar con investigaciones de este tipo donde se amplíe el conocimiento y se utilicen nuevas tecnologías que permitan aumentar la detección de celos y las tasas de preñez utilizando semen sexado.

REFERENCIAS

- Alanuza, A. L et al. . (2009). Evaluación de la fertilidad de hembras Bos indicus, de acuerdo a la intensidad del celo, manejadas en un programa de inseminación artificial a tiempo fijo. *Revista Científica, vol. XIX, núm. 6*, 639-644.
- Ayala, D., & Castillo, O. (2010). Efecto de la aplicación de GnRH al momento de la inseminación artificial en vacas lecheras implantadas con dispositivos intravaginales. Honduras: Zamorano.
- Bó et al. . (2007). Technologies for fixed-time artificial insemination and their influence on reproductive performance of Bos indicus cattle. *Society of Reproduction and Fertility supplement. 64.*, 223-36.
- Cabra, C., Garzón, J., Tribulo, A., Mapletoft, R., Jiménez, C., & Bo, G. (2011). Efecto del número de aplicaciones de cloprostenol sobre la regresión de cuerpos lúteos, el retorno al celo y la ovulación, después de un tratamiento superovulatorio en donantes de embriones bovinos. *Rev. Med. Vet. Zoot*, 11-19.
- Cerón. (2017). Fisiología Clínica de la Reproducción de Bovinos Lecheros. *Universidad Nacional Autónoma de México - Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 17.
- Colazo, M., & Mapletoft, R. (2014). FISIOLOGÍA del Ciclo Estral Bovino. *Revista Ciencias Veterinarias*, 31-46.
- González-Stagnaro. (7 de Septiembre de 2009). *Proagro laboratorio veterinario*. Obtenido de <https://proagrolab.com.ar/calculare-los-dias-en-produccion-y-la-tasa-de-prenez/>

- Huanca, L. W. (2001). Inseminación artificial a tiempo fijo en vacas lecheras. *Rev Inv Vet Perú* 2001; 12(2), 161-163.
- Madureira, A. M. L. et al. . (2015). Factors affecting expression of estrus measured by activity monitors and conception risk of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 98, 7003–7014.
- Monteserin, J., Chayer, R., Cabodevila, J., & Callejas, S. (2018). Uso de dispositivos intravaginales con progesterona en vaquillonas para producción de carne: efecto del rango horario en que se realiza la inseminación artificial a tiempo fijo. *Rev. investig. vet.*
- Peralta, J., Aké, J., F, C., & 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*. *Universidad y ciencia*.
- Raso, M. (2012). Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (I.A.T.F). *Ganaderia*, 46.
- Rodríguez, H., Lissarrague, C., Teruel, M., & Callejas, S. (2016). Efecto de la eCG sobre la preñez en vacas y vaquillonas. Tandil, Tesis de grado-UNCPBA: Facultad de Ciencias Veterinarias.