

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria
Ingeniería Agronómica



Proyecto Especial de Graduación

**Efecto del día de retiro (siete versus ocho) del implante intravaginal
sobre el porcentaje de preñez y diámetro folicular en vacas Brahman y
encastes**

Estudiante

Orlin Sady Velásquez Lopez

Asesores

Isidro Antonio Matamoros, Ph.D.

John Jairo Hincapié, D.Sc.

Honduras, agosto 2021

Autoridades

TANYA MÜLLER GARCÍA

Rectora

ANA MARGARITA MAIER ACOSTA

Vicepresidenta y decana académica

ROGEL CASTILLO

Director Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria

HUGO ZAVALA MEMBREÑO

Secretario General

Contenido

Índice de Cuadros	6
Resumen	7
Abstract	8
Introducción.....	9
Materiales y Métodos	12
Parámetros Evaluados	13
Porcentaje de Preñez	13
Tamaño de los Folículos (mm)	14
Número de Servicios por Vaca Preñada	14
Resultados y Discusión.....	16
Porcentaje de Preñez, Diámetro de los Folículos y Número de Servicios por Vaca Preñada en Respuesta de la Composición Racial	16
Porcentaje de Preñez	16
Diámetro de los Folículos.....	16
Número de Servicios por Vaca Preñada	17
Porcentaje de Preñez, Diámetro de los Folículos y Número de Servicios por Vaca Preñada en Respuesta al Día de Retiro del Dispositivo	17
Porcentaje de Preñez	17
Diámetro de los Folículos.....	18
Número de Servicios por Vaca Preñada	18

Porcentaje de Preñez, Diámetro de los Folículos y Número de Servicios por Vaca Preñada en Respuesta a los Parches	19
Porcentaje de Preñez	19
Diámetro de los Folículos.....	20
Número de Servicios por Vaca Preñada	20
Interacción de Porcentaje de Preñez, Diámetro de los Folículos y Número de Servicios por Vaca Preñada entre la Composición Racial el Día de Retiro del Dispositivo	20
Porcentaje de Preñez	20
Diámetro de los Folículos.....	21
Número de Servicios por Vaca Preñada	21
Interacción de Porcentaje de Preñez, Diámetro de los Folículos y Número de Servicios por Vaca Preñada entre la Composición Racial y los Parches	22
Porcentaje de Preñez	22
Diámetro de los Folículos.....	22
Número de Servicios por Vaca Preñada	23
Interacción de Porcentaje de Preñez, Diámetro de los Folículos y Número de Servicios por Vaca Preñada entre el Día de Retiro del Dispositivo y los Parches	23
Porcentaje de Preñez	23
Diámetro de los Folículos.....	23
Número de Servicios por Vaca Preñada	24
Conclusiones.....	25

Recomendaciones..... 26

Referencias 27

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Cuadro de protocolo de sincronización realizado a todos los animales.	13
Cuadro 2 Comparación de porcentaje de preñez, diámetro de folículos y número de servicios por vaca preñada entre las composiciones raciales Brahman y encastes.	16
Cuadro 3 Comparación de porcentaje de preñez, diámetro de folículos y número de servicios por vaca preñada entre el día de retiro del dispositivo intravaginal.	18
Cuadro 4 Comparación del porcentaje de preñez, diámetro de folículos y número de servicios por vaca preñada entre los parches activados y no activados.	19
Cuadro 5 Interacción entre la composición racial y el día de retiro para las variables de preñez, diámetro de folículos y número de servicios por vaca preñada.	21
Cuadro 6 Interacción entre la composición racial y los parches en los porcentajes de preñez, diámetro de folículos y número de servicios por vaca preñada.	22
Cuadro 7 Interacción entre el día de retiro del dispositivo y los parches para los porcentajes de preñez, diámetro de los folículos y número de servicios por vaca preñada.	24

Resumen

El objetivo fue comparar el desempeño reproductivo de dos composiciones raciales con el uso del protocolo J-Synch modificado para 7 y 8 días de retiro. Se utilizaron 87 vacas de las razas Brahman y encastes, divididas en dos grupos: 44 vacas retirando el dispositivo intravaginal (DIV) al día 7 (grupo 1) y 43 vacas al día 8 (grupo 2). Adicionalmente, se evaluó el porcentaje de presentación de celo según la activación de parches de detección de celo a las 60 horas después de retiro del implante. El día cero se insertó el DIV más 2 mg de BE, día 7 y 8 se retiró el DIV-B, se aplicó 150 µg de D-cloprostenol más 400 UI eCG y parche detector de celos, a las 72 horas post retiro se realizó IATF, se aplicó 100 µg de gonadorelina acetato y se realizó ecografía. El menor número de servicios por vaca preñada (2.05) se obtuvo a los 7 días de retiro del DIV ($P \leq 0.05$); el mayor porcentaje de preñez ($P \leq 0.05$) se obtuvo entre la interacción del día 7 y 8 de retiro con el parche activado con valores de 56% y 87.5% respectivamente; el mayor porcentaje de preñez (70.76%) y mayor diámetro folicular (14.79 mm) se obtuvo en las vacas con parche activado ($P \leq 0.05$). No hubo diferencias ($P > 0.05$) en el porcentaje de preñez, diámetro folicular y número de servicios por vaca preñada en respuesta a su composición racial y su interacción, ni en la interacción entre la composición racial y los parches activados o no.

Palabras clave: Ganado, inseminación artificial, protocolo, raza, reproducción animal.

Abstract

The objective was the comparison of the reproductive performance of two breed compositions with the use of the modified J-Synch protocol for 7 or 8 days of withdrawal. Eighty-seven cows of Brahman and encastes breeds were used, divided into two groups: 44 cows withdrawing DIV at day 7 (group 1) and 43 cows at day 8 (group 2). Additionally, the percentage of estrus presentation was evaluated according to the activation of estrus detection patches at 60 hours after implant removal. On day zero the DIV was inserted plus 2 mg of BE, day 7 and 8 the DIV-B was removed, 150 µg of D-cloprostenol was applied plus 400 UI eCG and heat detection patch, at 72 hours post removal IATF was performed, 100 µg of gonadorelin acetate was applied and ultrasound was performed. The lowest number of services per pregnant cow (2.05) was obtained at 7 days of IVD withdrawal ($P \leq 0.05$); the highest pregnancy percentage ($P \leq 0.05$) was obtained between the interaction of day 7 or 8 of withdrawal with the activated patch with values of 56% and 87.5% respectively; the highest pregnancy percentage (70.76%) and highest follicular diameter (14.79 mm) was obtained in cows with activated patch ($P \leq 0.05$). There were no differences ($P > 0.05$) in pregnancy percentage, follicular diameter, and number of services per pregnant cow in response to breed composition and their interaction, nor in the interaction between breed composition and activated or non-activated patches.

Keywords: Artificial insemination, animal reproduction, breed, cattle, protocol.

Introducción

El sector agro en el siglo XXI se enfrenta a muchos retos, entre ellos producir alimento para una población con mayor demanda, no solo en calidad sino también en cuanto a disponibilidad, lo que obliga a los productores a tener sistemas y prácticas de producción más eficientes y sostenibles. Por lo tanto, es necesario establecer procedimientos claros y eficaces con el propósito de mejorar las prácticas ganaderas que se realizan a nivel de fincas (FAO 2009).

En Honduras, la ganadería es un pilar fundamental para el desarrollo y crecimiento económico, el 92% de los ganaderos poseen menos de 50 hectáreas de tierra, lo que indica que la mayor parte de la producción proviene de fincas pequeñas. Se estima que existen aproximadamente 100,000 fincas ganaderas en el territorio hondureño (Pérez et al. 2006). A través del tiempo se han desarrollado herramientas y métodos que fortalecen los sistemas de producción bovina. Actualmente existen técnicas de reproducción asistida que facilitan el trabajo en la granja brindando mejores resultados. El contar con estos recursos ha generado un beneficio para aquellos productores que día a día buscan convertir sus fincas en una empresa sostenible y en constante crecimiento (Ponce Palau 2015).

Los métodos de sincronización de la ovulación son recursos que permiten a los productores mantener un hato en desarrollo, obteniendo ciclos reproductivos dentro de un tiempo deseado y que estos concuerden con la necesidad de la finca. Realizar buenas prácticas de manejo reproductivo es fundamental ya que estas son las que van a determinar la rentabilidad y el progreso de la finca. Sin embargo, la realidad en el sector ganadero es otra, existe un mínimo desempeño en las fincas con porcentajes de preñez muy bajos, es por eso que se deben implementar nuevas técnicas para obtener un parto por vaca por año (Bosques-Méndez 2017).

Los sistemas de sincronización de la ovulación son herramientas que emplean hormonas que ayudan a tener un mejor desempeño reproductivo, estas intervenciones aportan mayores posibilidades de obtener mejores resultados, incrementando las tasas de preñez en las vacas que se someten a los diferentes métodos de sincronización. Con el uso de hormonas se controla el estro, ya que estas simulan el mismo efecto que las producidas naturalmente en el organismo de la vaca, estos sistemas de sincronización ayudan a tener mejores resultados al momento de la inseminación. Estudios realizados afirman que aproximadamente el 20% de las vacas que están sometidas a sistemas de producción basados en pastoreo se encuentran en anestro al comienzo de la temporada deservicio (Matthew 2008)

El uso de hormonas como simuladoras del proceso reproductivo natural de las vacas genera mejores oportunidades para obtener aquellos resultados que se requieren en la finca. Los progestágenos juegan un papel muy importante en la sincronización, como los dispositivos intravaginales con progesterona que da lugar a la sincronización de la ovulación, sin embargo, es necesario complementar con benzoato de estradiol para tener un mejor resultado en una nueva onda folicular, brindando la oportunidad de hacer inseminación a tiempo a fijo (Vater et al. 2006).

La prostaglandina juega un rol importante en numerosos procesos reproductivos, en los métodos de sincronización solo pequeñas cantidades son requeridas, la $PGF_2\alpha$ causa luteólisis de un cuerpo lúteo funcional y esta es seguida por el desarrollo de folículos ováricos, permitiendo así volver al estro con una ovulación normal a los 48 y 72 horas post luteólisis (Karg et al. 1976).

La hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH, por sus siglas en inglés) induce la ovulación del folículo de mayor tamaño (dominante), estas GnRH causan la liberación de la hormona foliculoestimulante (FSH, por sus siglas en inglés) que ayuda a terminar de madurar los folículos y la hormona luteinizante (LH, por sus siglas en inglés) que contribuye directamente a la ovulación (Syntex 2005).

La utilización de parches en estos procesos son herramientas que proporcionan la oportunidad de tener un mejor control en cuanto a la identificación de celos en las fincas ganaderas; estos parches a través de cambios en su coloración indican que las vacas presentaron celos y que están lista para ser inseminadas (Murray 2020).

Otras de las herramientas tecnológicas utilizadas es la ecografía que permite obtener diagnósticos certeros del estado reproductivo del animal. Mediante la realización de exámenes se puede detectar preñez temprana, tamaño de folículos y algunas anomalías que se pudieran encontrar en el sistema reproductivo. Cabe mencionar, que existe una variación folicular las cuales se deben monitorear individualmente, esta herramienta permite examinar todos aquellos folículos > 4 mm presentes en cada ovario. Asimismo, esta tecnología consiste en la observación minuciosa del estado ovárico a través de imágenes emitidas al ecógrafo, en este diagnóstico se debe tomar el diámetro del folículo derecho e izquierdo tomando en cuenta el diámetro del cuerpo lúteo. A su vez, esta técnica permite tener un diagnóstico claro del estado de gestación de la vaca y se recomienda hacer este análisis a partir del día 28 después de la inseminación artificial (Bavera y Caccia 2000).

Los objetivos del presente estudio fueron comparar el desempeño reproductivo de dos composiciones raciales con el uso del protocolo J-synch modificado para 7 y 8 días de retiro después de insertar el implante y evaluar el porcentaje de presentación de celo según la activación de parches de detección de celo a las 60 horas después de retiro del implante. Adicionalmente, se evaluó el desempeño reproductivo según el diámetro folicular.

Materiales y Métodos

La presente investigación se realizó en la Unidad de ganado de carne de Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, ubicada en el Valle de Yegüare, municipio de San Antonio de Oriente, departamento Francisco Morazán, a 30 km de Tegucigalpa, Honduras. La zona tiene una altura de 800 msnm y una temperatura promedio de 26 °C.

Se evaluaron 140 animales (vacas y vaquillas) de los cuales 53 fueron descartadas luego del diagnóstico reproductivo, 23 de ellas presentaron anestro profundo y baja condición corporal y los 30 restantes (vaquillas) presentaron un pobre desarrollo en el tracto reproductivo y baja condición corporal. Se utilizaron 87 vacas de razas Brahman y encastes las cuales fueron divididas en dos grupos; el primer grupo con 44 vacas Brahman y encastes donde se retiró el dispositivo al día siete. El segundo grupo con 43 vacas conformadas por las mismas composiciones raciales del grupo uno, retirando el dispositivo al día 8. Se consideró un tercer factor aleatorio para ambos grupos que fue la activación de parches de detección de celos para la hora 60 después del retiro del implante. Las vacas estuvieron en pastoreo y con suplemento de bloques nutricionales, sales minerales, agua *ad libitum* y con ternero al lado.

Se utilizó el ecógrafo ReproScan LED® con transductor lineal de 6.5 Mhz para los diagnósticos de estado de preñez, identificar y medir el tamaño de folículo. Se usó semen convencional importado y comprado de la casa comercial SEMEX®, pistola universal de inseminación artificial, termómetro, agujas calibre 18 X 1^{1/2} pulgadas, jeringas, guantes de palpación. Los productos utilizados fueron de laboratorios Syntex Argentina: Dispositivo Intravaginal Bovino DIV-B® (1 gramo de progesterona); Gonadiol® (Benzoato de estradiol 1 mg/mL); Novormón® (Gonadotropina coriónica equina eCG 200 U.I/mL); Cronnovet® (75 µg D-cloprostenol).

Se realizaron los siguientes protocolos (Cuadro 1):

Cuadro 1

Cuadro de protocolo de sincronización realizado a todos los animales.

Tratamientos	n	Protocolo día		
		0	7-8	10-11
BR8/ENC/DIV-B7	44	DIV-B 1g/P ₄ + 2mg BE	Retiro DIV-B 1g/P ₄ + 150 µg de D- cloprostenol + 400 U.I de eCG+ Parche	Ecografía+ IATF a 72 horas post retiro DIV-B+ 100 µg de Gonadorelina acetato a la IATF
BR8/ENC/DIV-B8	43	DIV-B 1g/P ₄ + 2mg BE	Retiro DIV-B 1g/P ₄ + 150 µg de D- cloprostenol + 400 U.I de eCG + Parche	Ecografía+ IATF a 72 horas post retiro DIV-B + 100 µg de Gonadorelina acetato a la IATF

Nota. BR8= Brahman. ENC= Encastes. DIV-B= Dispositivo intravaginal. BE= Benzoato de estradiol. P₄= Progesterona. eCG= Gonadotropina

Coriónica Equina. IATF= Inseminación artificial a tiempo fijo. PNA= Parches no activados. µg= Microgramo.

En el cuadro anterior se puede observar el protocolo que se realizó para la sincronización de la ovulación a las 87 vacas del experimento, las hormonas se aplicaron vía intramuscular, los dispositivos vía intravaginal y el parche se les colocó en parte superficial trasera de la vaca.

Parámetros Evaluados

Porcentaje de Preñez

Para el porcentaje de preñez se dividió aquellas vacas que entraron en gestación entre el total de vacas que fueron servidas, se tomó como base los diagnósticos obtenidos con el ecógrafo (Bavera 2000). Esta variable se evaluó en seis tratamientos; en respuesta a la composición racial, el día de retiro del dispositivo intravaginal, en los parches activados versus parches no activados, interacción en la composición racial y el día de retiro del dispositivo, la composición racial y los parches, el día de retiro con los parches. El porcentaje de preñez se calculó usando la ecuación 1:

$$\text{Porcentaje de preñez (\%)} = \left(\frac{\text{Número de vacas servidas}}{\text{Número de vacas preñadas}} \right) 100 \quad (1)$$

Tamaño de los Folículos (mm)

Con el objetivo de obtener datos para analizar la relación entre el tamaño de los folículos y el porcentaje de preñez se realizó el diagnóstico con el ecógrafo; se hizo una sumatoria de todas las medidas como producto del diagnóstico, luego se dividieron entre todos los evaluados. Este proceso se hizo en cada grupo según la distribución de los tratamientos, además, permitió tener pautas de los animales que realmente estaban preparados para la inseminación artificial a tiempo fijo, los arreglos quedaron así: desempeño reproductivo en respuesta de la composición racial, el día de retiro del dispositivo intravaginal, en los parches activados versus parches no activados, interacción en la composición racial y el día de retiro del dispositivo, la composición racial y los parches, el día de retiro con los parches.

Número de Servicios por Vaca Preñada

Esta variable se midió mediante una división de aquellos servicios que se les ofreció a las vacas y entre las vacas que entraron en gestación (Gómez Gasque 2016). . El cálculo de esta variable se hizo mediante la ecuación 2:

$$\text{Número de servicios por vaca preñada (\%)} = \left(\frac{\text{total de servicios ofrecidos}}{\text{cantidad de vacas gestadas}} \right) 100 \quad (2)$$

Diseño Experimental y Análisis Estadístico

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), con un arreglo factorial de 2 x 2 x 2 (ABC), donde A es día de retiro, B es composición racial y C activación de parches, donde se consideraron los grupos completamente independiente. Para el análisis de los parámetros se utilizó un análisis de varianza (ANDEVA) y la separación de medias con Cuadrados Mínimos (LSMEANS), también se utilizó la prueba de Chi cuadrado con tablas de contingencias que permitiera ver las relaciones entre

tratamientos, con un nivel de significancia exigido de ($P \leq 0.05$) mediante el software "Statistical Analysis System" (SAS® versión 9.4).

Resultados y Discusión

Porcentaje de Preñez, Diámetro de los Folículos y Número de Servicios por Vaca Preñada en Respuesta de la Composición Racial

Porcentaje de Preñez

Los porcentajes de preñez al primer servicio no presentaron diferencias ($P > 0.05$), al comparar las composiciones raciales Brahman y encastes (Cuadro 2). Lo anterior demuestra que bajo las condiciones de este estudio la composición racial no es un factor que afecte el porcentaje de preñez. Los resultados de esta investigación son similares a los reportados por Villavicencio Celi (2007), de 50% y 48% para la raza Brahman y encastes, respectivamente.

Cuadro 2

Comparación de porcentaje de preñez, diámetro de folículos y número de servicios por vaca preñada entre las composiciones raciales Brahman y encastes.

Composición Racial	n	% Preñez	Diámetro de Folículo (mm)	NserVP
Brahman Puro	42	47.25	13.71	2.30
Encastes	45	45.58	14.02	2.25
EE		8.94	0.22	0.12
Probabilidad		0.89	0.31	0.77

Nota. n= Número de animales. NserVP= Número de servicios por vaca preñada. EE= Error Estándar.

Diámetro de los Folículos

Para el tamaño de los folículos comparados entre las composiciones raciales Brahman y encastes no se encontró diferencias ($P > 0.05$). Lo anterior demuestra que ambas composiciones raciales tienen desarrollos foliculares similares (Cuadro 2). Investigaciones realizadas por Flores Escobar (2020), demuestran que en ambos casos el tamaño de los folículos se encuentran en un tamaño adecuado, dentro de la categoría “Medianos” con un valor de referencia de 12 a 16 mm.

Número de Servicios por Vaca Preñada

Al comparar la cantidad de servicios por vaca preñada entre las composiciones raciales Brahman y encastes no se encontró diferencias ($P > 0.05$). Lo anterior demuestra que ambas composiciones raciales requieren cantidades de servicios similares (Cuadro 2). Los resultados de esta investigación difieren de los reportados por Villavicencio Celi (2007), donde se obtuvieron valores más bajos 1.92 y 1.82 para Brahman y cruces consecutivamente, estas diferencias se atribuyen posiblemente, a factores ambientales, estación del año y/o manejo.

Porcentaje de Preñez, Diámetro de los Folículos y Número de Servicios por Vaca Preñada en Respuesta al Día de Retiro del Dispositivo

Porcentaje de Preñez

Para la variable de preñez no se encontró diferencia ($P > 0.05$), al comparar el día de retiro siete versus día de retiro ocho de los dispositivos intravaginales (Cuadro 3). De acuerdo con la investigación que se realizó en la misma unidad por Martínez Restrepo (2018), menciona porcentajes de preñez de 49.4% los cuales son similares a los de este experimento con 47.32% en el día siete. Sin embargo, los datos obtenidos en el día 8 por Espinal Méndez y Cedeño Orocú (2009) es de 89% utilizando encastes entre las razas Brahman, Angus y Simmental, la diferencia en datos se pudo haber dado por diferentes factores; edad de los animales, ambientales, manejo por parte del personal.

Cuadro 3

Comparación de porcentaje de preñez, diámetro de folículos y número de servicios por vaca preñada entre el día de retiro del dispositivo intravaginal.

Día de retiro	n	% Preñez	Diámetro de Folículo (mm)	NserVP
Día 7	44	47.32	13.88	2.05 ^a
Día 8	43	45.52	13.84	2.50 ^b
EE		10.5	0.26	0.12
Probabilidad		0.88	0.91	0.01

Nota. Valores en la misma columna con letras diferente difieren entre si $P \leq 0.05$. NserVP= Número de servicios por vaca preñada. n= número de animales. EE= Error Estándar.

Diámetro de los Folículos

Para el diámetro de los folículos comparando día de retiro siete versus día de retiro ocho no se encontró diferencia ($P > 0.05$) lo anterior sugiere que el desarrollo de los folículos en ambos días de retiro del DIV es similar (Cuadro 3). El estudio realizado en la misma unidad de ganado de carne por Munguía Vásquez (2018), obtuvo resultados similares a este experimento, con folículos mayores a >11 mm. Los tamaños son óptimos y se encuentran dentro del rango para una IATF, donde los folículos deben ser >8 mm (Scándolo et al. 2012).

Número de Servicios por Vaca Preñada

Las diferencias fueron significativas entre los grupos, día siete versus, día ocho ($P \leq 0.05$). Se observó que para el día ocho se necesitan más servicios que en el día de retiro siete (Cuadro 3). Estos resultados son similares a los reportados por Martínez Restrepo (2018), quien concluye que para los folículos mayores a 12 mm se requiere en promedio 2.09 servicios.

Porcentaje de Preñez, Diámetro de los Folículos y Número de Servicios por Vaca Preñada en Respuesta a los Parches.

Porcentaje de Preñez

Al comparar los porcentajes de preñez entre los parches activos versus aquellos que no fueron activados se encontró diferencia ($P \leq 0.05$) superando los parches activados a los no activados en un 50.69%. Lo anterior afirma que la manifestación de celo en las vacas tiene un efecto sobre la preñez, a mayor manifestación de celo mejores resultados en la gestación (Cuadro 4). El experimento realizado por Yáñez Avalos et al. (2018), se dan a conocer resultados similares, esto indica que aquellos animales que presentan celos tienen mayor probabilidad de quedar preñados. De igual manera, los resultados obtenidos por Martínez Restrepo (2018), demuestra que las vacas que manifestaron celos obtuvieron mejor porcentaje de preñez (53.6%) versus aquellas que no presentaron celos con un 45% de preñez. También, se encontró que existe una correlación baja pero proporcional entre la activación de los parches y el porcentaje de preñez, a medida que los parches son activados los porcentajes de preñez son mayores, con una correlación 0.35226 ($P \leq 0.0008$).

Cuadro 4

Comparación del porcentaje de preñez, diámetro de folículos y número de servicios por vaca preñada entre los parches activados y no activados.

Parche	n	% Preñez	Diámetro de Folículo (mm)	NserVP
P. Activado	41	70.76 ^a	14.79 ^a	2.42
P. No activado	46	20.07 ^b	12.83 ^b	2.13
EE		9.70	0.24	0.15
Probabilidad		0.0002	<.0001	0.1085

Nota. Valores en la misma columna con letras diferentes difieren entre sí, Valor $P \leq 0.005$. NserVP= Número de servicios por vaca preñada.

n= número de animales. EE= Error Estándar. P= Parches.

Diámetro de los Folículos

Para el desarrollo folicular en comparación al día de retiro se encontró que hay diferencia ($P \leq 0.05$). Lo anterior manifiesta que aquellas vacas que presentan celos indican un mejor desarrollo de folículos (Cuadro 4). Estudios realizados por Guzmán Aguirre (2018), mostraron que existe una relación directa en entre los animales que presentan celos y el desempeño reproductivo, obteniendo que el 89% de los animales que presentaron estro desarrollaron mejores tamaños de folículos. A través de una correlación de Pearson se encontró una relación directa para promedios de los folículos y los parches, entre más crece el folículo mayor es la posibilidad de activar el parche, con una correlación media y proporcional de 0.65223 ($P \leq 0.0001$). También, existe una correlación positiva entre el desarrollo folicular y la tasa de preñez, a medida que crecen los folículos las posibilidades que las vacas queden preñadas son mayores, con una correlación de 0.28950 ($P \leq 0.0065$).

Número de Servicios por Vaca Preñada

En cuanto al número de servicios en relación con los parches activados y no activados no se encontró diferencia ($P > 0.05$; Cuadro 4); en ambos casos se debe trabajar en mejorar la fertilidad de los servicios por concepción, ya que estos deberían estar entre 1.5 y 1.8 (INTAGRI 2018).

Interacción de Porcentaje de Preñez, Diámetro de los Folículos y Número de Servicios por Vaca Preñada entre la Composición Racial el Día de Retiro del Dispositivo

Porcentaje de Preñez

Para la variable de preñez en la interacción composición racial y el día de retiro no se encontró diferencia ($P > 0.05$). Lo anterior demuestra que el día de retiro de los dispositivos tiene el mismo comportamiento en ambas composiciones raciales (Cuadro 5). Los porcentajes de preñez son similares a los que se obtuvieron en el estudio por Martínez Restrepo (2018), de 56% de preñez.

Cuadro 5

Interacción entre la composición racial y el día de retiro para las variables de preñez, diámetro de folículos y número de servicios por vaca preñada.

Composición Racial	Día de retiro	n	% Preñez	Diámetro de Folículo (mm)	NserVP
Brahman	7	22	57.42	13.83	2.05
Brahman	8	21	37.36	13.59	2.55
Encaste	7	22	37.50	13.94	2.05
Encaste	8	22	53.68	14.1	2.45
EE			15.91	0.39	0.22
Probabilidad			0.1417	0.5143	0.7722

Nota. Valores en la misma columna no difieren entre sí, Valor $P > 0.005$. NserVP= Número de servicios por vaca preñada. n= número de animales. EE= Error Estándar.

Diámetro de los Folículos

Para el desarrollo folicular y la interacción entre la composición racial y el día de retiro no se encontró diferencia ($P > 0.05$; Cuadro 5). Estudios indican que el tamaño de los folículos se encuentran en tamaños adecuados para IATF, folículos mayores a 8mm (Scándolo et al. 2012).

Número de Servicios por Vaca Preñada

En relación entre la composición racial y el día de retiro para la variable de servicios por vaca preñada no se encontró diferencias ($P > 0.05$; Cuadro 5). Un estudio que se realizó en la unidad de ganado de carne por Villavicencio Celi (2007), encontró números de servicios inferiores a estos (1.96-1.86), se puede atribuir a varios factores como las condiciones ambientales, manejo del hato y la calidad del semen.

Interacción de Porcentaje de Preñez, Diámetro de los Folículos y Número de Servicios por Vaca Preñada entre la Composición Racial y los Parches

Porcentaje de Preñez

En la interacción de la composición racial y los parches no se encontró diferencia ($P > 0.05$; Cuadro 6), estos resultados demuestran que las vacas Brahman y encastes tienen comportamientos similares en la manifestación de celos. Los porcentajes de preñez se muestran similares tanto para la raza Brahman y para los encastes. En el estudio realizado por Guzmán Aguirre (2018), se encuentran resultados similares con un porcentaje promedio de 62%.

Cuadro 6

Interacción entre la composición racial y los parches en los porcentajes de preñez, diámetro de folículos y número de servicios por vaca preñada.

Composición Racial	Parches	n	% Preñez	Diámetro de Folículo (mm)	NserVP
Brahman	P. Activados	22	73.07	14.52	2.39
Brahman	P. No activados	21	21.43	12.59	2.23
Encaste	P. activados	22	68.46	14.73	2.45
Encaste	P. No activados	22	22.73	13.32	2.05
EE			14.77	0.36	0.21
Probabilidad			0.8099	0.1787	0.5007

Nota. Valores en la misma columna no difieren entre sí, Valor $P > 0.005$. NserVP= Número de servicios por vaca preñada. n= número de animales. EE= Error Estándar.

Diámetro de los Folículos

Para la interacción entre la composición racial y el parche en relación con el tamaño de los folículos no se encontró diferencia ($P > 0.05$; Cuadro 6). Estudios realizados por Sartori et al. (2001), demostraron que más del 80% de los folículos mayores a 8.5 mm tienen el tamaño óptimo para recibir una IATF.

Número de Servicios por Vaca Preñada

En cuanto al número de servicios por vaca preñada en la interacción de los parches y la composición racial no hubo diferencias ($P > 0.05$; Cuadro 6). Estos datos difieren a los obtenidos por Martínez Restrepo (2018), quien obtuvo un menor número de servicios por vaca preñada (1.96-1.86), esto se puede atribuir al manejo técnico, sin embargo, es posible que las restricciones laborales durante la pandemia de la COVID 19 dificultaron todas las prácticas de la unidad.

Interacción de Porcentaje de Preñez, Diámetro de los Folículos y Número de Servicios por Vaca Preñada entre el Día de Retiro del Dispositivo y los Parches

Porcentaje de Preñez

Para la interacción entre los días de retiro del dispositivo y los parches en relación con el porcentaje de preñez se encontraron diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$). Las vacas con parches activados con día de retiro ocho del dispositivo presentó el mejor desempeño en la preñez y los parches no activados con día de retiro siete fueron los datos con menor desempeño (Cuadro 7). Los resultados para preñez en el día siete son similares con la investigación realizada por Martínez Restrepo (2018), quien obtuvo valores de 56% de preñez. Según estudios realizados se afirma que en aquellas vacas que los folículos crecen 1 mm más del rango mínimo se tiene el 50% más de posibilidades sobre la preñez y por cada 1 mm que crezca el cuerpo lúteo se tiene 35.20% más de posibilidad que las vacas se preñen (Yáñez Avalos et al. 2018).

Diámetro de los Folículos

Para la interacción entre los días de retiro y los parches en relación con el diámetro de los folículos no se encontró diferencia ($P > 0.05$; Cuadro 7); estos resultados coinciden con los encontrados por Martínez Restrepo (2018), quienes reportan tamaños de los folículos mayores a 11 mm.

Cuadro 7

Interacción entre el día de retiro del dispositivo y los parches para los porcentajes de preñez, diámetro de los folículos y número de servicios por vaca preñada.

Día de retiro	Parches	n	% Preñez	Diámetro de Foliculo	NserVP
Día 8	P. activados	22	87.5 ^a	14.79	2.80
Día 7	P. activados	15	56 ^{ab}	13.74	2.05
Día 8	P. no activados	23	37 ^b	12.75	2.33
Día 7	P. no activados	29	7.14 ^c	13	2.05
EE			17.50	0.43	0.21
Probabilidad			0.0117	0.8232	0.1085

Nota. Valores en la misma columna con letras distintas difieren entre sí, Valor $P \leq 0.005$. NserVP= Número de servicios por vaca preñada. n= número de animales. EE= Error Estándar.

Número de Servicios por Vaca Preñada

En el número de los servicios por vaca preñada no se encontró una relación con los días de retiro del dispositivo y la activación de los parches ($P > 0.05$; Cuadro 7), sin embargo, estos datos difieren con los encontrados por Villavicencio Celi (2007), quien obtuvo valores menores a estos (1.92-1.82), atribuyendo estas diferencias a varios factores como las prácticas de manejo, estado nutricional, condición corporal y ambiente.

Conclusiones

Los animales con ocho días al retiro del dispositivo, tanto en Brahman como en encastes, presentaron los mejores resultados en el desempeño reproductivo para la variable de preñez.

No se encontró diferencia en el desempeño reproductivo al comparar las composiciones raciales, Brahman versus encastes.

Los animales que presentaron parches de detección de celo activados para las 60 horas presentaron los mejores resultados de preñez.

Recomendaciones

Bajo las condiciones de este estudio, se recomienda usar el protocolo J-Synch modificado para retiro en el día 8 en el hato, para la sincronización de la ovulación.

Establecer políticas de inseminación artificial a tiempo fijo que se basen en la activación de los parches, para garantizar un mejor desempeño reproductivo en animales que muestran parches activados para las 60 horas después de retirado el implante de progesterona.

Aumentar el número de animales evaluados para reducir la varianza, sobre todo en las pruebas de frecuencias las cuales requieren un mínimo de cinco casos por cada nivel de frecuencia a ser analizado.

}

Referencias

- Bavera GA. 2000. PRODUCCIÓN, PÉRDIDAS O MERMA Y PORCENTAJES. [sin lugar]: [sin editorial].
<https://bit.ly/36Pn7pT>.
- Bavera GA, Caccia M. 2000. Ultrasonografía reproductiva en el ganado bovino; [consultado el 18 de jun. de 2021]. 2(5):23–39. <https://bit.ly/3zjhmgh>.
- Bosques-Méndez J. 2017. Estrategias de detección de celo para ganado lechero. Georgia: Universidad de Georgia; [actualizado el 15 de jun. de 2021; consultado el 15 de jun. de 2021]. UGA Cooperative Extension Bulletin 1212-SP. <https://bit.ly/2UvuEYp>.
- Espinal Méndez AM, Cedeño Orocú MA. 2009. Efecto de los dispositivos intravaginales DIV - B[®] nuevos o usados y retirados el día 8 ó 9 sobre los porcentajes de sincronización de celo y preñez en vacas cebuinas [Tesis]. Zamorano; [consultado el 25 de jun. de 2021]. <https://bit.ly/3Bs9XNs>.
- FAO. 2009. La agricultura mundial en la perspectiva del año 2050. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la agricultura. <https://bit.ly/3kAYg1b>.
- Flores Escobar OI. 2020. Relación entre el diámetro del folículo pre-ovulatorio con el porcentaje de preñez en vacas encastadas sometidas a un protocolo de sincronización de celo, en el municipio de San Miguel, San Miguel. [sin lugar]: Universidad de el Salvador facultad de Ciencias Agronomicas. <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/21995/1/13101728.pdf>.
- Gómez Gasque R. 2016. Reproducción Bovina. [sin lugar]: [sin editorial]. <https://bit.ly/3eBQzEg>.
- Guzmán Aguirre FV. 2018. EFECTO DEL DIÁMETRO DEL FOLÍCULO PREEVULATORIO EN EL MOMENTO DE LA IATF Y DE LA EXPRESIÓN DE ESTRO SOBRE LA TASA DE PREÑEZ EN VACAS NELORE CON CRÍA AL PIE [Tesis]. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba, Instituto de Reproducción Animal Córdoba. 70 p; [consultado el 26 de jun. de 2021]. <https://bit.ly/3y7QCPX>.

- INTAGRI. 2018. Parámetros Reproductivos del Ganado Bovino. Artículos Técnicos de INTAGRI; [consultado el 20 de jul. de 2021]. (15). <https://bit.ly/3Bt1gTs>.
- Karg H, Hartl M, Hoffmann B, Schams D, Schmidt W, Gunzler O, Huber E, Muller S. 1976. Estrous synchronization in cattle using a prostaglandin-analogue and applying hormone analytical and clinical control procedures. *Zuchthygiene*. 11(1):7–18. eng.
- Martínez Restrepo P. 2018. Efecto del día de retiro del implante en el protocolo J-Synch y el diámetro del folículo preovulatorio en el porcentaje de preñez en ganado de carne [Tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6347/1/CPA-2018-T057.pdf>.
- Matthew L. 2008. Tratamientos para sincronización de celo en vacas de tambo en lactación en sistemas de pastoreo o de feedlot. En: Centro Medico Veterinario de Paysandú, editor. XXXVI Jornadas Uruguayas de Buiatría: Tratamientos para sincronización de celo en vacas de tambo en lactación en sistemas de pastoreo o de feedlot. Paysandú: Centro Medico Veterinario de Paysandú. p. 30–34 (XXXVI Jornadas Uruguayas de Buiatría); [consultado el 20 de jul. de 2021]. <https://bit.ly/3wUxBif>.
- Munguía Vásquez MF. 2018. Efecto del momento de celo sobre la tasa de preñez en un protocolo J-Synch con inseminación artificial a celo observado [Tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6391/1/CPA-2018-T067.pdf>.
- Murray R. 20 de mar. de 2020. Trabajo con parches tricolores para la detección de celo. *Actualidad Ganadera*; [consultado el 18 de jun. de 2021]. <https://bit.ly/3Br57A8>.

- Pérez E, Holmann F, Schuetz P, Fajardo E. 2006. Evolución de la ganadería bovina en países de América Central: Costa Rica, Guatemala, Honduras y Nicaragua. Colombia. 51 p; [consultado el 15 de jun. de 2021]. <https://bit.ly/3hTOMOV>.
- Ponce Palau N. jun. 2015. Transferencia de embriones en ganado bovino [Tesis]. España: Universidad Cardenal Herrera. <https://bit.ly/3rovbaq>.
- Sartori R, Fricke M. Ferreira,Paul, Joaquín C.P., Ginther G, Wiltban KC. 2001. Follicular Deviation and Acquisition of Ovulatory Capacity in Bovine Follicles¹: BIOLOGY OF REPRODUCTION 65, 1403–1409 (2001). [sin lugar]: [sin editorial]. BIOLOGY OF REPRODUCTION 65,
- Scándolo D, Scandolo DG, Cuatrín A, Vottero D, Maciel M. 2012. Parámetros Reproductivos - Vaquillonas: Efecto Del Cuerpo Luteo Presente al Retiro de los Dispositivos sobre el Tamaño del Folículo Preovulatorio, la Presencia de Celos y la Ovulación en Vaquillonas Holstein Sometidas a un Protocolo de Inseminación a Tiempo Fijo con Benzoato de Estradiol. Estación Experimental Agropecuaria Rafaela (EEA Rafaela): [sin editorial]; [consultado el 25 de jun. de 2021]. 2 p. <https://bit.ly/3rsUHeL>.
- Syntex. 2005. Manejo Farmacológico del Ciclo Estral del Bovino. Argentina: Sitio Argentino de Producción Animal. Inseminación Artificial. <https://bit.ly/3hTasZt>.
- Vater A, Rodríguez Aguilar S, González M, Otero Iliá M, Callejas S. 2006. Uso de dispositivos intravaginales con progesterona, benzoato de estradiol y GnRH para sincronizar la ovulación e implementar una IATF en vaquillonas Angus de 18 meses. En: Centro Médico Veterinario de Paysandú, editor. XXXIV Jornadas Uruguayas de Buiatría: Tratamientos para sincronización de celo en vacas de tambo en lactación en sistemas de pastoreo o de feedlot. Paysandú: Centro Médico Veterinario de Paysandú. p. 139–140 ; [consultado el 20 de jul. de 2021]. <https://bit.ly/3wUkPjK>.

- Villavicencio Celi PA. 2007. Respuesta de dos razas cebuínas y un cruce comercial a la inducción y sincronización del celo utilizando el dispositivo intravaginal de liberación de progesterona CIDR®. Valle del Yeguaré, San Antonio de Orinete, Francisco Morazan: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/829/1/T2509.pdf>.
- Yáñez Avalos DO, Barahona I, Lopez Parra JC, Marini PR. 2018. Protocolo J-Synch con y sin ECG en vacas brown swia y sus cruces con Bos indicus en la Amazonía ecuatoriana. La Granja: Revista de ciencia de la vida. https://lagranja.ups.edu.ec/pdf/granja/vacas_esp_in_press.pdf.
- Yáñez Avalos DO, López Parra JC, Moyano Tapia JC, Quinteros Pozo RO, Marini PR. 2018. Inseminación artificial a tiempo fijo en vacas con proestro prolongado de 60 y 72 horas¹. *Agronomía Mesoamericana*. 29(2):363–373. es. <https://www.redalyc.org/journal/437/43755165010/html/>.