

1-1-2018

Vacas Holstein con inseminación artificial a tiempo fijo vs inseminación artificial a celo detectado

Laura Cristina Barco Santamaría
Universidad de La Salle

Follow this and additional works at: <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia>

Citación recomendada

Barco Santamaría, L. C. (2018). Vacas Holstein con inseminación artificial a tiempo fijo vs inseminación artificial a celo detectado. Retrieved from <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/359>

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ciencias Agropecuarias at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Zootecnia by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

**COMPARACIÓN DEL PORCENTAJE DE PREÑEZ Y DÍAS ABIERTOS EN
VACAS HOLSTEIN CON INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO VS
INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A CELO DETECTADO**

Laura Cristina Barco Santamaría

Cod. 13121001

UNIVERSIDAD DE LA SALLE

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

PROGRAMA DE ZOOTECNIA

BOGOTÁ 2018

**COMPARACIÓN DEL PORCENTAJE DE PREÑEZ Y DÍAS ABIERTOS EN
VACAS HOLSTEIN CON INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO VS
INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A CELO DETECTADO**

LAURA CRISTINA BARCO SANTAMARÍA

Cod. 13121001

RICARDO ANDRÉS SUAREZ CORTES

Tutor - Docente

UNIVERSIDAD DE LA SALLE

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

PROGRAMA DE ZOOTECNIA

BOGOTÁ 2018

DIRECTIVOS DE LA UNIVERSIDAD

Hno. Carlos Gabriel Gómez Restrepo

Rector

Hno. Ariosto Ardila

Decano de la Facultad

Dr. Alejandro Tobón

Secretario Académico de la Facultad

Dr. Francisco Muñoz

Coordinador Administrativo

Dr. Juan David Corrales Álvarez

Director programa de Zootecnia

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	OBJETIVOS.....	2
2.1	Objetivo general.....	2
2.2	Objetivos específicos	2
3.0	MARCO TEÓRICO	3
3.1	Problemática actual.....	3
3.2	Ciclo estral.....	5
3.3	Métodos de detección del estro.....	6
3.4	Tratamientos de sincronización e inseminación a tiempo fijo.....	7
3.5	Protocolos de sincronización	7
3.5.1	Protocolos con progesterona y estradiol.....	7
3.5.2	Protocolos con Norgestomet y Valerato de Estradiol.....	8
3.5.4	Protocolos de sincronización con P4 y eCG.....	9
3.6	Factores que afectan los resultados de la IATF	10
3.6.1	Intervalo parto tratamiento	10
3.6.2	Palpación pre-servicio	10
3.6.3	Condición corporal	11
3.6.4	Sanidad	11
3.6.5	Calidad seminal	11
4.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	12
4.1	Metodología empleada en la priorización de problemas	12
4.2	Localización.....	15
4.3	Selección de animales	15
4.4	Alimentación.....	16
4.5	Protocolo de sincronización.....	16
4.5.1	Acción de las hormonas suministradas durante el protocolo.....	17
4.6	Diagnóstico de la gestación	18
4.7	Diseño y análisis estadístico	18
5.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
6.	COSTOS.....	21
7.	CONCLUSIONES	22
8.	REFERENCIAS	23

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Matriz DOFA.....	12
Tabla 2. Precisión de problemas a través de descriptores e indicadores	12
Tabla 3. Matriz de Vester	14
Tabla 4. Matriz de comparación de pares	14
Tabla 5. Matriz de selección de alternativas, ponderando los descriptores	15
Tabla 6. Costo total del tratamiento de sincronización.....	21
Tabla 7. Costo tratamiento de sincronización por vaca	21

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Porcentajes de preñez obtenidos por IATF y IACD	18
Figura 2. Diferencias en días abiertos obtenidos por IATF vs IACD	19

LISTA ABREVIATURAS

IATF	Inseminación artificial a tiempo fijo
IACD	Inseminación artificial a celo detectado
IA	Inseminación artificial
CD	Celo detectado
P4	Progesterona
LH	Hormona Luteinizante
FSH	Hormona Folículo Estimulante
eCG	Gonadotrofina Coriónica equina
PGF2α	Prostaglandina
BE	Benzoato de estradiol
PP	Porcentaje de preñez
DA	Días abiertos

COMPARACIÓN DEL PORCENTAJE DE PREÑEZ Y DÍAS ABIERTOS EN VACAS HOLSTEIN CON INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO VS INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A CELO DETECTADO

1. INTRODUCCIÓN

En los hatos lecheros, la reproducción se establece como uno de los eventos más importantes para alcanzar una mayor producción de leche, ya que la producción de lactancias está relacionada directamente con el número de partos obtenidos de los vientres que conforman el hato lechero (Bach, 2014).

Es así como la reproducción es un factor vital para una buena eficiencia productiva en las explotaciones lecheras. La máxima eficiencia productiva en estas explotaciones se obtiene cuando se logra un intervalo entre partos de 365 días; sin embargo, para satisfacer esta meta, la concepción debe ocurrir antes de los 85 días después del parto (San Pedro, 2012). Este periodo es económicamente el más importante para cualquier productor, ya que en última instancia es el que determina la duración de un intervalo entre partos (Ariza, 2011). Para poder conseguir dicho objetivo se debe hacer un excelente manejo desde el parto para que la vaca tenga una involución del útero de la mejor manera y así pueda entrar en celo rápidamente, posteriormente debe haber una detección de calores muy precisa, para poder ser más efectivos en la concepción (Maraña, 2015).

Las características fisiológicas, la corta duración del celo y la alta incidencia de celo nocturno y anestro postparto (Ruíz, 1999), dificultan las labores de detección de celo (Pinheiro, Barros, Figueredo, & Valle, 2000) que incrementan el intervalo parto-

concepción y, en consecuencia, afecta negativamente el desempeño reproductivo del hato (Baruselli, Reis, Marques, Nasser, & Bó, 2004).

En este sentido es indispensable implementar una estrategia para la eficiencia reproductiva en los sistemas lecheros donde prevalecen las bajas tasas de preñez a causa de la baja detección de calores.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

- Comparar el efecto de la sincronización de calores con IATF vs la IACD sobre el porcentaje de preñez y días abiertos en vacas Holstein de un hato lechero de Sesquilé.

2.2 Objetivos específicos

- Evaluar el efecto de la sincronización de calores con inseminación artificial a tiempo fijo, utilizando un implante intravaginal vs la inseminación a celo detectado sobre el porcentaje de preñez.
- Determinar el número de días abiertos utilizando la inseminación artificial a tiempo fijo vs la inseminación a celo detectado.
- Analizar los costos al implementar un programa de IATF.

3.0 MARCO TEÓRICO

3.1 Problemática actual

El periodo crítico en la vida reproductiva de una vaca comienza en el momento del parto y se extiende aproximadamente 85-100 días después. Durante este tiempo la vaca no solamente debe tener una cría, sino que debe empezar a producir leche, entrar en calor y quedar cargada de nuevo. Solamente aquellos animales que son preparados nutricionalmente y están exentos de enfermedades alcanzan estas metas (Gallego, 1994).

La eficiencia en la reproducción de un hato es uno de los aspectos más importantes para determinar la productividad, una óptima eficiencia reproductiva se manifiesta en el incremento de la producción de leche diaria y el aumento de crías por vaca. Para maximizar la vida productiva de una vaca, esta debe ser servida en un máximo entre los 80 y 90 días luego del parto. Ya sea que el productor utilice inseminación artificial o servicio natural (López, 2008).

En la práctica de la inseminación artificial algunas causas impiden alcanzar unos buenos parámetros reproductivos, principalmente el retardo en el reinicio cíclico de la actividad ovárica post parto (anestro posparto) y a fallas en la detección del celo (Gutierrez, 2006). Según (Martínez, 2010) ha considerado esta causa como la principal responsable del incremento de los días abiertos en programas de inseminación artificial (Bach, 2014).

El mal manejo y la mala detección de celos, muchas veces por irregularidad en las observaciones, interpretación errónea de los signos, inadecuada identificación de los

animales se ha convertido en una de las fallas más grandes por parte de los ganaderos (Saldarriaga, 2009). La disminución en el porcentaje de detección de celo ha llevado a los hatos a una baja eficiencia reproductiva, ya que la vida productiva de la vaca se reduce porque los períodos secos se extienden y el número de terneros nacidos por año disminuye (Bach, 2014).

Otra problemática con la que tienen que luchar los ganaderos es con el anestro, se relaciona con la preñez es decir la vaca ha parido y el ciclo estral no se ha reestablecido (estro mudo), la mala alimentación, baja condición corporal, amamantamiento, problemas del tracto genital (quiste ovárico, momificación fetal, piómetra) o por otras complicaciones luego del parto (Saldarriaga, 2009).

Como se menciona anteriormente la mala nutrición y pobre condición corporal están también altamente relacionadas con el bloqueo de la actividad ovárica y el alargamiento del anestro posparto. Se sabe que deficiencias nutricionales, principalmente de energía, tienen un efecto negativo en la liberación de GnRH y por lo tanto en los pulsos de LH. La mayor demanda de energía es debida a la lactancia. Además, una mala nutrición aumenta la sensibilidad del hipotálamo para los efectos de retroalimentación negativa del estradiol (Wiltbank et al., 2002). La mala nutrición y pobre condición corporal incrementan los efectos negativos del amamantamiento extendiendo el periodo de anestro en el posparto.

La fertilidad de los celos depende de la condición corporal y del nivel nutricional durante el servicio, ya que es necesario que el animal se encuentre en balance energético positivo para lograr altas proporciones de retención embrionaria.

3.2 Ciclo estral

El ciclo estral en la vaca se puede definir como el período que hay entre un celo y otro, su duración promedio es de 21 días, con variaciones de 18 a 24 días. Este ciclo se caracteriza por la combinación de una serie de acontecimientos fisiológicos que comienzan en un período estral y terminan en el siguiente, este se divide en 4 fases o etapas (Palomares, 2009).

- Etapa preovulatoria (estro o celo) es un período de aceptación para la receptividad sexual, durante este período la vaca acepta la monta (Palomares, 2009).
- Etapa ovulatoria (Metaestro) es contemplado como el día siguiente del celo, es cuando se produce la ovulación y son liberados los óvulos contenidos en los folículos (Palomares, 2009).
- Etapa lútea (Diestro) en esta etapa si la hembra queda preñada la hormona encargada de mantener la gestación es la progesterona liberada por el cuerpo lúteo, de lo contrario si la hembra no queda cargada, el útero envía, el día 16 o 17 del ciclo, una señal al ovario para que destruya el cuerpo lúteo, bajando los niveles de progesterona e iniciándose nuevamente el proestro, la hormona responsable de destruir el cuerpo lúteo es la prostaglandina $F2\alpha$ (Palomares, 2009).

- Etapa folicular o de regresión lútea (Proestro) durante este período se da el crecimiento de los folículos ováricos, los cuales liberan estrógeno para la aparición de un nuevo celo (Palomares, 2009).

3.3 Métodos de detección del estro

El método más común para la detección de celo es la observación visual que es una técnica simple y práctica, pero se producen importantes errores debido a su mala implementación, además que la mayor actividad de celo se asocia con las horas nocturnas. En diferentes estudios se ha demostrado que cerca de un 44% de las vacas que se encuentran en celo pasan desapercibidas por el encargado a causa de fallas en la intensidad o eficiencia de detección y un 11% de animales en anestro son considerados en celo (fallas en la seguridad o exactitud de detección). Dichas fallas están directamente relacionadas con el intervalo parto concepción, índice coital y tasas de descarte por fallas en la concepción produciendo considerables pérdidas económicas (Catalano, 2010).

Existen diversos métodos que permiten disminuir las fallas en la detección celos, pero es importante considerar que algunos de ellos traen consigo un costo adicional para su implementación por su valor económico. Asimismo, es importante considerar que dichos métodos no necesariamente deben ser utilizados para reemplazar el método tradicional de detección sino para complementarse con el mismo (Maraña, 2015).

Métodos de ayuda visuales: existen diferentes herramientas para la (DC) entre las cuales se encuentran pintara la base de la cola de las vacas con una crayola, chin ball o bozal marcador, arnés marcador, capsula detectora de monta y toros calentadores (Catalano, 2010).

Métodos de ayuda no visuales: Existen otros métodos que se denominan “no visuales” al no estar relacionados con cambios en la conducta, sino que detectan cambios en procesos fisiológicos como cambios en la temperatura corporal, resistencia eléctrica vaginal, perfiles de progesterona y olor de la zona perineal mediante un detector electrónico, entre estas tecnologías mas especializadas se encuentran el Celotor y el podómetro. (Catalano, 2010).

3.4 Tratamientos de sincronización e inseminación a tiempo fijo

En general, se puede dividir a los protocolos de IATF en aquellos que utilizan combinaciones de GnRH y prostaglandina $F2\alpha$ (PGF), llamados protocolos Ovsynch y los que utilizan dispositivos con progesterona (P4) y estradiol. El protocolo Ovsynch ha resultado en una fertilidad aceptable para vacas de leche y de carne. Sin embargo, los resultados de su aplicación en ganaderías de cría no han sido satisfactorios, debido a los bajos porcentajes de concepción que se obtienen en vacas en anestro. Entre tanto, los protocolos que utilizan dispositivos con progesterona y estradiol han demostrado ser más eficientes (Baruselli, S. et al. 2006).

3.5 Protocolos de sincronización

3.5.1 Protocolos con progesterona y estradiol

El tratamiento consiste en administrar 2 mg de benzoato de estradiol (EB) por vía intramuscular junto con la inserción del dispositivo en lo que se denomina el Día 0 del tratamiento; en el Día 7 u 8, se extrae el implante y se aplica PGF y 24 h después se administra 1 mg de EB. Se realiza IATF entre las 52 y 56 h de la remoción del dispositivo (Cutaia et al. 2005). La función fundamental de la aplicación de estrógenos en el inicio

del tratamiento es provocar la atresia de los folículos existentes e impedir de esta manera la formación de folículos persistentes que interfieren negativamente en la fertilidad. Como la atresia es seguida por el comienzo de una nueva onda folicular a los 4 días se asegura de esta manera la presencia de un folículo nuevo y un ovocito viable en el momento de retirar el dispositivo (Moreno et al. 2001). Datos de 13510 inseminaciones realizadas entre el año 2000 y el 2004 resultaron en una media de 52,7% con un rango de 27,8% al 75%. Los factores que más afectaron la preñez en este estudio fueron la condición corporal (CC) del rodeo inseminado y si las vacas estaban cíclicas o en anestro (Bo y Baruselli., 2002).

3.5.2 Protocolos con Norgestomet y Valerato de Estradiol

Este tratamiento consiste en poner un implante en la oreja que contiene 6 mg de norgestomet y una inyección intramuscular con la mezcla de 5 mg de valerato de estradiol y 3 mg de norgestomet. El implante de norgestomet actúa como un C.L artificial y por lo tanto previene el surgimiento de la hormona luteinizante, la ovulación, la formación del C.L y el mantenimiento del C.L. Por otra parte, la lisis del C.L es controlada por el valerato de estradiol. Cuando el implante es removido 9 días después, la glándula pituitaria es liberada del efecto inhibitorio del norgestomet y el animal muestra signos de estro en 24 a 36 horas. El grado de sincronía es alto y las tasas de concepción satisfactorias con la inseminación a tiempo fijo, 48 a 54 horas después de que el implante es removido (Morrow, 1986).

3.5.3 Protocolos con progesterona, BE y PFG

El tratamiento consiste en administrar 2 mg de Benzoato de Estradiol por vía intramuscular junto con la inserción del dispositivo (día 0 para sincronizar el desarrollo folicular) remover el dispositivo y administrar prostaglandina F2 alfa (PGF) en el día 8 esto para inducir lúteolisis y administrar un mg de benzoato de estradiol 24 horas después e retirado el implante para sincronizar ovulación se realiza I.A.T.F a las 50 – 56 horas de retirado el implante. Es necesario enfatizar en el uso de estrógenos al comienzo del tratamiento para provocar la atresia de los foliculos existentes e impedir de esta manera la formación de foliculos persistentes que interfieren negativamente en la fertilidad, como la atresia es seguida de una nueva onda folicular a los 4 días se asegura de esta manera la presencia de un foliculo nuevo y viable en el momento de retirar el dispositivo, se han realizado protocolos con duración del dispositivo por 7 días, pero si se realiza con 8 días se asegura un mayor crecimiento del foliculo dominante (Cruz y Gil., 2004).

3.5.4 Protocolos de sincronizacion con P4 y eCG

El uso de dispositivos de P4 en combinación con eCG ha sido muy utilizado en vacas en anestro posparto. La eCG es una glicoproteina de larga vida media que tiene en la vaca un efecto similar a la FSH (Murphy et al. 1991) y que puede ser utilizada para estimular el crecimiento de los foliculos en el posparto. Tratamientos con eCG han mostrado un incremento en el porcentaje de preñez en vacas con cría con alta incidencia de anestros (Cutaia et al. 2003). Sin embargo, cuando se ha usado junto con P4+EB en protocolos de IATF en vacas en buena condición corporal los porcentajes de preñez no se incrementaron con respecto a los grupos que no recibieron la eCG. Esto se debería a que estas vacas no necesitarían del estímulo extra que ofrece la eCG para el crecimiento folicular por

encontrarse en buena condición corporal (Cutaia et al. 2003) y por lo tanto la adición de eCG solo tendría resultados positivos en vacas en una condición corporal comprometida.

3.6 Factores que afectan los resultados de la IATF

3.6.1 Intervalo parto tratamiento

Las vacas deben tener por lo menos 45 días de paridas para iniciarlas en un protocolo de IATF, ya que esto asegura que su aparato reproductor está completamente recuperado de su última gestación. Se debe tener en cuenta que el proceso de involución uterina dura aproximadamente un mes, durante este tiempo el útero se encuentra en proceso de recuperación de su tamaño y funcionalidad (Bó y col, 2008).

El anestro prolongado se identifica entonces como una problemática importante en los sistemas vacunos; la ocurrencia fisiológica del anestro sucede con mayor frecuencia luego del parto; inicialmente obedece a la recuperación de la actividad endocrina que compromete al ovario y la involución uterina que se toma entre 35 a 50 días en volver el útero a su tamaño normal; sin embargo factores como la época del parto, la raza, la edad y la condición corporal, influyen con frecuencia en la prolongación del anestro (Puentes, 2016).

3.6.2 Palpación pre-servicio

Antes de iniciar el tratamiento, se debe realizar la palpación rectal de los animales con el objetivo de detectar posibles gestaciones o anomalías en el aparato reproductor. Además, una revisión pre-servicio nos permite hacer un diagnóstico de la

ciclicidad del lote y así poder hacer una estimulación de los probables resultados y seleccionar el protocolo más adecuado (Cutaia L. P., 2007).

3.6.3 Condición corporal

Se recomienda que los animales se encuentren en una condición corporal de por lo menos 3.0 puntos en una escala de 1 al 5, para poder iniciarlas en el protocolo de IATF (Melo, 2003). Diversos estudios en donde se evaluó la preñez a la IATF sugieren que el grado de condición corporal de las vacas representa el factor más importante que afecta el intervalo del parto, al estro y a la tasa de preñez en vacas lecheras (Hazard, 2009).

3.6.4 Sanidad

Los animales deben estar sanos, libres de enfermedades infecciosas o que afecten la reproducción, y sin antecedentes de abortos, se debe evitar incluir en los programas de IATF hembras que expresen algún tipo de enfermedad (Cutaia L. V., 2003).

3.6.5 Calidad seminal

La calidad del semen a utilizar es uno de los factores más importantes para tener en cuenta al momento de ejecutar un programa de IATF, siempre se recomienda realizar un análisis de calidad seminal a todas las pajillas a utilizar antes de la inseminación. Un semen apto debe tener más del 70% de espermatozoides normales, un mínimo del 25% de motilidad progresiva (Cutaia L. P., 2007).

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Metodología empleada en la priorización de problemas

La finca Puerto Madero se evaluó mediante una observación del sistema en general, se realizó un diagnóstico de las problemáticas relacionadas con los eslabones de la Zootecnia, ubicándolos en la matriz DOFA.

Tabla 1. Matriz DOFA

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> - Manejo de una buena genética y de tecnologías reproductivas. - Manejo de registros y softwares. - Instalaciones en buen estado. - Uso de tecnología en el ordeño. - Consumo de agua potable para los animales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Días abiertos prolongados. - Baja detección de celos. - Repetición de celos. - Presencia de mastitis. - Altos costos de producción.
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> - Mano de obra calificada. - Nichos de mercado frecuentes. - Vías en buen estado. - Cercanía a municipios y ciudades importantes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Altos costos de los insumos. - Inclemencias climáticas. - Bajo precio litro de leche. - Bajas bonificaciones por el comprador.

Tabla 2. Precisión de problemas a través de descriptores e indicadores

Problema	Descriptor	Indicador
Días abiertos prolongados	El promedio de DA del hato sobrepasa el rango óptimo de este indicador de reproducción.	A la fecha el promedio de días abiertos se encuentra en 182 días.
	Los días abiertos de las vacas afectan la producción de leche generando pérdidas económicas.	Las pérdidas económicas generadas son de \$ 1.660.950 por el incremento del IEP en una vaca.

Baja detección de celos	La inadecuada detección de celos en la explotación a incrementado el intervalo entre parto. Se registra una baja producción de crías por vaca y por año.	El intervalo entre partos está en un promedio de 15 meses. Actualmente el porcentaje de hembras preñadas confirmadas está en 39%.
Repetición de celos	Se observa que 21 días después de las vacas ser inseminadas, estas presentan nuevamente una repetición de estro.	El promedio de servicios por concepción del hato es de 2,5.
Presencia de mastitis	Los principales causantes de mastitis son por problemas de mal manejo como: Ordeñar con las manos sucias, y la no utilización de guantes en el ordeño, y no dejar actuar el pre sellador por 30 segundos.	En el último informe de las muestras realizadas, 10 vacas presentan mastitis subclínica, con un promedio de 2200 RCS.
Altos costos de producción	Los costos más altos de la producción están representados en la compra de concentrado y medicamentos.	Aproximadamente el costo mensual total del concentrado es de 6.594.000.

Continuamente se realizó la matriz de Vester, los problemas identificados se valoraron en una relación de causalidad directa o indirecta entre problemas, este valor varió según la causalidad que represento la relación de cada problema sobre cada uno de los demás, en una escala de 0 a 3, donde 0 no es causa, 1 es causa indirecta, 2 es causa medianamente directa y 3 es causa muy directa.

Tabla 3. Matriz de Vester

Problemas	1	2	3	4	5	Total activo
1. Días abiertos prolongados.	--	2	2	0	2	6
2. Baja detección de celos.	3	--	3	0	1	7
3. Repetición de celos.	3	0	--	0	2	5
4. Presencia de mastitis.	2	0	2	--	2	6
5. Altos costos de producción.	0	0	0	0	--	0
Total pasivo	8	2	7	0	6	

La baja detección de celos es categorizada como un problema activo, ya que obtuvo la mayor puntuación horizontal, lo que indica que es causante de muchos otros problemas y viceversa. Como problema pasivo se obtuvo la repetición de celos, muestra que es un problema causado por muchos otros. Los días abiertos son el problema central de esta matriz, ya que representa ser causa apreciable de otros y ser causado por los demás. Por último, los problemas indiferentes son los altos costos de producción y la presencia de mastitis.

Tabla 4. Matriz de comparación de pares

Problemas	6	7	8	Total
6. Días abiertos prolongados.	--	1	1	1
7. Baja detección de celos.	1	--	0	2
8. Repetición de celos.	0	1	--	1

En el análisis de la matriz de comparación de pares, se puede observar que el problema de mayor impacto en el sistema es la baja detección de celos, esta problemática conlleva a pérdidas económicas debido a un mayor intervalo entre partos, pérdidas en la producción de leche, aumento en costos veterinarios y reducido progreso genético.

Tabla 5. Matriz de selección de alternativas, ponderando los descriptores

Propósito: Eliminar la detección de calores para garantizar un mejor porcentaje de preñes.

Criterios						
Alternativas	Productividad 50%	Competitividad 40%		Sostenibilidad 5%	Equidad 5%	Resultados (100%)
	Reducción de días abiertos *(50%)	Reducción de costos *(20%)	Disminución de pérdidas económicas *(20%)	Disminución de contaminación *(5%)	Generación de empleo *(5%)	
Implementación de IATF	25 (12,5)	-17 (-3,4)	23 (4,6)	-3 (-0,15)	5 (0,25)	(13,8)
Toros monta natural	20 (10)	-15 (-3)	21 (4,2)	-5 (-0,25)	1 (0,05)	(11)
Chin ball o bozal marcador	23 (11,5)	-15 (-3)	20 (4)	-2 (-0,1)	1 (0,05)	(12,4)

*= Valor de ponderación

Entre paréntesis, el resultado de multiplicar el valor de escala por el valor de ponderación.

4.2 Localización

El estudio se casó se llevó a cabo en la finca Puerto Madero, ubicada en el Municipio de Sesquilé (Cundinamarca), a 45 km de Bogotá, su altitud alcanza los 2.595 msnm, con una temperatura media de 14° C y una precipitación media anual de 733 mm (Alcaldía Municipal de Sesquilé, 2017).

4.3 Selección de animales

En total se utilizaron 67 hembras de la raza Holstein, las cuales fueron divididas en dos grupos. El grupo experimental (n=36) las cuales fueron seleccionadas teniendo en

cuenta una condición corporal entre 3.0 – 4.0 dentro de una escala de 1 a 5 y tener más de 60 días post parto, estas vacas fueron valoradas reproductivamente mediante una palpación rectal antes del inicio del tratamiento, donde se evaluaron cuerpos lúteos o folículos, las que clasificaron como cíclicas se seleccionaron como aptas para ser sincronizadas e inseminadas a tiempo fijo.

El grupo control (n=31), fueron hembras que presentaban días abiertos prolongados, estas recibieron el tratamiento convencional de detección de celo e inseminadas 12 horas después de observado el celo.

4.4 Alimentación

La dieta de las vacas consistió en praderas de Ray Grass (*Lolium perenne*) y Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), la suplementación mineral se realizó con Ganasal al 10% para vacas en producción. La cantidad de alimento balanceado se dio en base a la producción de leche de cada vaca, en una relación de 1 kilo por 3.5 litros.

4.5 Protocolo de sincronización

El protocolo de sincronización tuvo una duración de 10 días, se expresó el día de inicio del tratamiento, como día “0” y el día de la presentación de celo se asume como día “10”. El tratamiento consistió en introducir en el día 0 un dispositivo intravaginal de liberación lenta de progesterona (Sincrogest), junto con la aplicación de 2 ml de Benzoato de estradiol (BE), en el día 8 se retiró el dispositivo y se aplicó 3 ml de Prostaglandina, más 2 ml de eCG (Gonadotrofina Coriónica equina). El día 9 se aplicó 1 ml BE. La IA se realizó entre 54 y 56 horas posteriores al retiro del dispositivo.

4.5.1 Acción de las hormonas suministradas durante el protocolo

Día 0	Poner dispositivo + 2ml de BE	<p>En el día 0 de inicio de los protocolos se busca generar un bloqueo de las gonadotropinas hipofisarias, este bloqueo se logra con la combinación de P4 y BE.</p> <p>P₄ El implante con P4. Inhibe la liberación de LH (sin afectar niveles basales), con lo cual se genera la regresión de cualquier folículo dominante.</p> <p>BE Inhibe la secreción de FSH, la cual no ha sido inhibida completamente por la acción sola de la P4. (Barret et al., 2006). Como la concentración a nivel sanguíneo del BE dura aproximadamente 4.3 días, una nueva onda de crecimiento folicular se generará en este momento ya que los niveles plasmáticos de estradiol descienden, con lo cual se sincronizará el crecimiento de la onda folicular nueva. (Bó y Caccia, 2003).</p>
Día 8	Retirar dispositivo, aplicar 3ml de (PGF2 α) y 2ml de eCG (Gonadotropina Coriónica equina)	<p>Al retirar el dispositivo intravaginal el día ocho (8) se desencadena una disminución en la concentración de P4 plasmática, con lo cual se elimina el "Feed back" negativo para la secreción de la LH, que es estimulada por acción de la concentración de estrógenos generados por los folículos en crecimiento de la onda que se inició el día 4.3 aproximadamente (Bó et al., 2002).</p> <p>Prostaglandina causa luteolisis de cualquier cuerpo lúteo de la onda anterior, con lo cual se elimina una posible fuente de P4. que llegue a causar atresia folicular (Baruselli et al., 2005).</p> <p>eCG se busca generar que el folículo (s) dominante (s) mantenga (n) su desarrollo y crecimiento en la fase final (Evans et al., 1997), esto con la finalidad de que llegue a ser un folículo preovulatorio.</p>
Día 9	Aplicar 1ml de BE	<p>Con la aplicación de BE se espera generar el desencadenamiento hipofisario de LH (pico de LH), esto con la finalidad de generar la sincronía de la ovulación (Bó y Caccia, 2003).</p>
Día 10	Servir con celo	<p>La observación de celos el día nueve (9) en la tarde y el día diez (10) en la mañana y en la tarde se realiza con la finalidad de estimar un comportamiento referencial a la respuesta de los animales ante el protocolo de sincronización (respuesta de eficiencia al tratamiento de sincronización).</p>

4.6 Diagnóstico de la gestación

El diagnóstico de la gestación se realizó 35 días posteriores a la realización de la inseminación artificial a través de palpación rectal.

4.7 Diseño y análisis estadístico

Para el análisis de los datos se utilizó un modelo de bloques desbalanceados al azar, y para el análisis de los resultados se utilizó el software Statgraphics.

Modelo

$$\gamma_{ij} = \mu + \beta_i + \tau_j + E_{ij}$$

Donde:

γ_{ij} = Variables de respuesta (%P, D.A)

μ = Media poblacional.

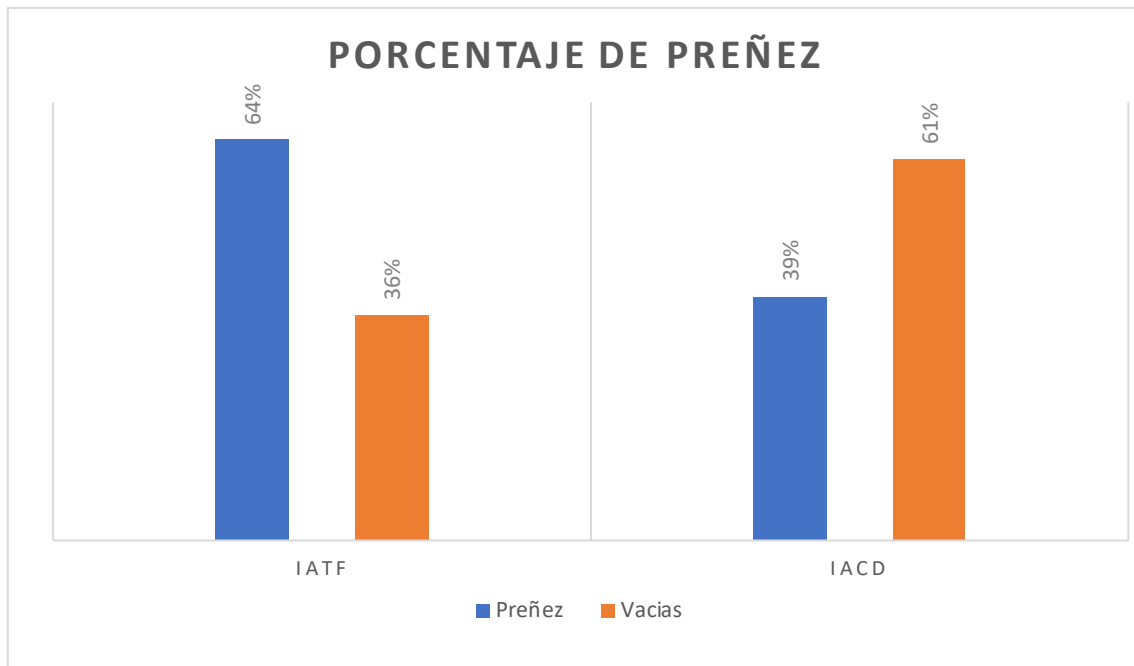
β_i = Efecto de la IATF.

τ_j = Efecto de la IACD.

E_{ij} = Error experimental.

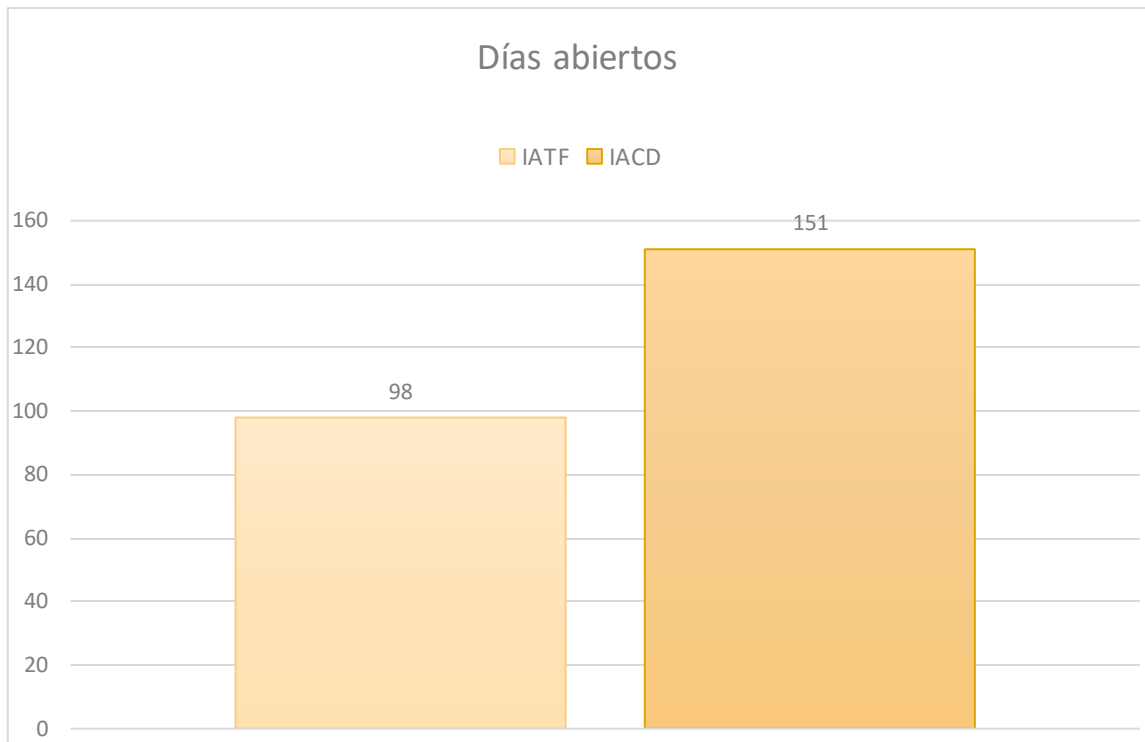
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Figura 1. Porcentajes de preñez obtenidos por IATF y IACD



Se encontró un efecto significativo entre los tratamientos sobre el número de preñeces ($P < 0.05$). En el tratamiento con IATF se obtuvo un número superior de hembras preñadas con respecto al tratamiento de inseminación artificial a celo detectado. El porcentaje de preñez para el tratamiento de IATF corresponden a un 64% y con IACD a un 39%. Este resultado concuerda con lo reportado por (Acosta Maldonado, 2011) quien usando una dosis de 90 mg de PGF₂, seguida de una dosis de gonadotropina coriónica equina (500 UI) en vacas lecheras, obtuvo un 60%. Los resultados de esta investigación coinciden con lo reportado por (Valencia, 2016) quien afirma que al efectuar una aplicación de prostaglandina F_{2α} se encuentra que entre un 50 y 70% de animales responderán al tratamiento entrando en calor.

Figura 2. Diferencias en días abiertos obtenidos por IATF vs IACD



Se mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ($P < 0.05$), los valores promedios fueron: 98 ± 3 días para la IATF y 151 ± 4.3 días para IACD, con una diferencia de 53 días menos para el grupo que recibió la sincronización e inseminada a tiempo fijo, tal y como se muestra en la figura 2. Estos resultados están un poco por encima por los reportados por (Matamorros, 2009) quienes aplicando Calfosvit® en vacas lecheras, obtuvieron 86 D.A. Sin embargo, son similares a los reportados por (Borjas Carvajal, 2014) quienes usando un dispositivo DIV-B® y aplicando eCG en el día 5 y 8 del tratamiento En vacas lecheras, obtuvieron 101 D.A respectivamente.

6. COSTOS

Tabla 6. Costo total del tratamiento de sincronización

COSTOS			
Producto	Precio/uni	Cantidades	Total
Dispositivo x 10 unidades	\$ 244.550	4	\$ 978.200
Benzoato estradiol x 50 ml	\$ 35.000	3	\$ 105.000
Sincrocio x 25ml	\$ 143.000	5	\$ 715.000
Folligon x 5 cm	\$ 39.000	2	\$ 78.000
GRAN TOTAL			\$ 1.876.200

Tabla 7. Costo tratamiento de sincronización por vaca

	Precio/uni	Valor / animal
Dispositivo x 10	\$ 244.550	\$ 24.455
Benzoato estradiol x 50ml	\$ 35.000	\$ 2.100
sincrocio x 25ml	\$ 143.000	\$ 17.160
novormon o folligon x 5cm	\$ 39.000	\$ 15.600
Total vaca		\$ 59.315

Uno de los limitantes del uso de dispositivos es el costo, haciendo que en ocasiones el ganadero decida prescindir de su uso, y más cuando son ganaderías numerosas. El costo total del tratamiento de sincronización en este estudio tuvo un valor de \$ 1.876.200 pesos ubicando el dispositivo como el producto de mayor valor y un costo de 59.315 pesos por vaca.

Tomando en cuenta el porcentaje de preñez del tratamiento de sincronización que fue de un 64%, es decir que se espera el nacimiento de 23 crías, representadas en 23 vacas que empezarían una nueva lactancia. Con base en esto se puede hacer un cálculo aproximado de la cantidad de dinero que entraría mensualmente por los litros de leche producidos que sería aproximadamente de \$16.282.620.

7. CONCLUSIONES

Al evaluar el efecto de utilización de la inseminación artificial a tiempo fijo vs la inseminación artificial a celo detectado sobre los indicadores de eficiencia reproductiva, se encontraron resultados muy positivos con la alternativa de sincronización de celos, ya que se logró un alto porcentaje de preñez y una considerable disminución de los días abiertos.

La implementación de la sincronización de celos, a pesar de ser un poco costosa, vale la pena aplicarla ya que el costo-beneficio es grande, porque se obtiene en un menor tiempo un mayor número de hembras preñadas y por ende un número mayor de lactancias. Además, se logra eliminar las tareas detección de celos que es una de las principales causas de deficientes indicadores reproductivos como los son % de preñez e IEP.

8. REFERENCIAS

- Acosta Maldonado, P. R. (2011). Porcentaje de preñez en vacas lecheras sometidas a sincronización del celo y a la aplicación de prostaglandina y eCG .
- Alcaldía Municipal de Sesquilé. (2017). *información general. Última actualización 13 de Julio de 2017.*
- Andrade, G. C. (2010). *Estado del arte en IATF: factores que afectan sus resultados.*
- Ariza, C. C. (2011). *Análisis productivo y reproductivo de un hato lechero.* Caldas, Antioquia .
- Bach, A. (2014). *La reproducción del vacuno lechero: nutrición y fisiología .* XVII Curso de Especialización FEDNA.
- Balla, E. C. (2005). *Efecto del tratamiento con dispositivos intravaginales en programas de IATF en vacas con cría al pie.*
- Baruselli, P., Reis, E., Marques, M., Nasser, L., & Bó, G. (2004). *The use of hormonal treatments to improve reproductive performance of anestrous beef cattle in tropical climates.*
- Bó, G. (2002). *Programas de inseminación artificial a tiempo fijo en el ganado bovino en regiones subtropicales y tropicales.*
- Bó, G. C. (2009). Actualización sobre protocolos de IATF en bovinos de leche utilizando dispositivos con progesterona. *Revista Taurus*, 34.
- Bó, G. L. (2008). *Actualización sobre protocolos de IATF en bovinos de leche.*
- Borjas Carvajal, L. B. (2014). Porcentaje de preñez en vacas lecheras sincronizadas con dispositivos intravaginales DIV y dos diferentes dosis de de eCG al momento de la inseminación artificial. . Honduras .
- Catalano, R. (2010). *Detección de celos en bovinos, factores que la afectan y métodos de ayuda.*
- Corea. (2008). Efecto del cambio en la codición corporal , raza y número de partos en el desempeño reproductivo de vacas lecheras. *Agronomía Mesoamericana*, 252.
- Cutaia, L. (2006). *Inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) una herramienta para el mejoramiento genético.*
- Cutaia, L. P. (2007). *Programas de sincronización de celos en vaquillas de carne: puntos críticos a tener en cuenta.* Córdoba, Argentina .
- Cutaia, L. V. (2003). *Programas de inseminación a tiempo fijo en rodeos de cría: factores que lo afectan y resultados productivos.* Cordoba, Argentina .

- Gómez, C. A. (22 de Mayo de 2017). ¿Cuál es el método de reproducción que más le conviene a su ganadería? *Contexto ganadero* .
- González, P. F. (2017). *Evaluación de la eficiencia reproductiva de un protocolo de inseminación artificial a tiempo fijo en vacas de carne con baja condición corporal*. Santiago de Chile.
- Gutierrez, J. C. (2006). Efecto de los días postparto, predominio racial, número de partos y época del año sobre la respuesta productiva de vacas mestizas en anestro tratadas con progestágeno intravaginal más ecg y pgf2a. *Revista Científica Maracaibo* .
- Hazard, S. (2009). *Importancia de la nutrición en la reproducción de vacas lecheras* .
- Hoyos, A. A. (2009). *Comparación de la eficiencia de los tratamientos de inseminación a tiempo fijo (IATF) con dispositivos intravaginales nuevos frente a los reutilizados en los índices de preñez en vacas cruce cebú paridas y secas*.
- Kojima, F., Salfen, B., & Bader, J. (2000). *Development of an estrus synchronization protocol for beef cattle with short-term feeding of melengestrol acetate*.
- López, O. Á. (2008). Consejos prácticos para alimentar y reproducir bien a nuestras vacas lecheras. *Asociación Cubana de producción animal* .
- Maraña, P. (2015). *IATF (Inseminación artificial a tiempo fijo) en Bovinos*.
- Martínez, L. (2010). *Uso de dispositivos intra vaginales de liberación de progesterona + eCG-PMSG en un protocolo de sincronización de vacas lecheras*.
- Matamorros, J. C. (2009). Efecto de la aplicación de Calfosvit sobre el comportamiento reproductivo de vacas lecheras .
- Melo, O. B. (2003). *Efecto de la nutrición sobre la fertilidad en la vaca de cría*. Argentina .
- Mora, R. C. (2004). *Evaluación del comportamiento productivo y reproductivo de cruces lecheros en la Hacienda la Josefina*. San Carlos, Costa Rica.
- Palomares, S. (2009). *Revisión de los protocolos empleados en la sincronización de celos en bovinos*.
- Perez, J. (2007). *Tasa de preñez en vacas con dispositivos intravaginales CIRDA nuevos y usados dos o tres veces por siete días, en la Hacienda Santa Elisa, El Paraíso*. Honduras.
- Pinheiro, O., Barros, C., Figueredo, R., & Valle, E. (2000). *Estrous behavior and the estrus-to-ovulation interval in Nelore cattle (Bos indicus) with natural estrus or estrus induced with prostaglandin F2a or norgestomet and estradiol valerate*.
- Puentes, J. F. (2016). *Reducción de los días abiertos mediante implementación de IATF en la Hacienda la Vittoriana*. Bogotá, Colombia .

- Pursley, J. F. (2001). *Regional research project improved fertility in noncycling lactating dairy cows treated with exogenous progesterone during Ovsynch.*
- Raso, M. (2012). *Inseminación artificial a tiempo fijo .*
- Ruíz, O. (1999). *Ovarian follicular dynamics in suckled cows monitored by real time ultrasonography.*
- Saldarriaga, E. (2009). *Análisis comparativo entre inseminación artificial a tiempo fijo e inseminación artificial a celo detectado con sus variables económicas y reproductivas.*
- Salgado, R., Vergara, M., & Vergara, O. (2014). *Impacto de la utilización de inseminación artificial con detección de celo e inseminación artificial a término fijo en vacas mestizas manejadas bajo el sistema doble propósito.*
- San Pedro, J. (2012). *Manejo reproductivo en las explotaciones lecheras .*
- Sierra, J. V. (2010). Reducción de los días abiertos en un hato lechero mediante el manejo reproductivo planificado. Caldas , Antioquia .
- Silva, L. (2014). *Evaluación De Dos Protocolos Para Inseminación Artificial A Tiempo Fijo (IATF) Bajo Condiciones De Trópico Amazónico Colombiano.*
- Stevenson, J. (1999). *Treatment of cycling and noncycling lactating dairy cows with progesterone.*
- Torre, W. L. (2010). Métodos de reducción de los días abiertos en bovinos lecheros. *SciELO*, 5.
- Valencia, P. (2016). Efectos de la aplicación de Gonadotropina Coriónica Equina sobre la tasa de preñez en novillas Holstein receptoras de embriones en la sabana de Bogotá. Colombia .
- Villareal, M. A. (2015). *Eficiencia de dos protocolos de IATF en vacas Holstein frente a la inseminación artificial convencional en tres fincas del departamento de Nariño.*