

EVALUACIÓN DE DOS PROTOCOLOS DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO
FIJO (IATF), PROGESTÁGENOS CON PMGS (FOLLIGON, NOVORMON) y
PROGESTAGENOS CON CIPIONATO DE ESTRADIOL (ecp) Y PMSG. EN VACAS DE
DOBLE PROPÓSITO EN EL MUNICIPIO DE CUCUTA, NORTE DE SANTANDER

DIEGO ORLANDO ROA LANDAZABAL

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

PROGRAMA DE ZOOTECNIA

VILLA DEL ROSARIO

2020

EVALUACIÓN DE DOS PROTOCOLOS DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO
FIJO (IATF), PROGESTÁGENOS CON PMSG (FOLLIGON, NOVORMON) y
PROGESTAGENOS CON CIPIONATO DE ESTRADIOL (ecp) Y PMSG. EN VACAS DE
DOBLE PROPÓSITO EN EL MUNICIPIO DE CUCUTA, NORTE DE SANTANDER

DIEGO ORLANDO ROA LANDAZABAL

Director:

CESAR PORTILLA LUNA

Esp. REPRODUCCION BOVINA

Zootecnista.

Proyecto de grado para optar por el título de Zootecnista

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

PROGRAMA DE ZOOTECNIA

VILLA DEL ROSARIO

2020

Agradecimientos

“A mis padres por ser parte fundamental de esto por lo cual sin ellos nunca hubiese sido posible alcanzar este paso tan importante en mi vida, mi tutor el Esp. Cesar Portilla Luna quien me guio y me apporto de toda su experiencia y conocimientos a la hora de realizar esta investigación. A todos los profesores que hicieron parte de mi formación profesional y que de una y otra forma me ayudaron a formar profesional y personalmente. Pero sobre todo a Dios que sin el nada de esto hubiese sido posible”.

Resumen

Al evaluar dos protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), progestágenos con pmsg (folligon, novormon) y progestágenos con cipionato de estradiol (ecp) y pmsg, se realizó el estudio, en un sistema bovino doble propósito, empleando (n=60), bovinos de cruces con Gyr, Brahman, Holstein, Pardo Suizo y Rojo Sueco, en la finca “EL ALBARICO” del municipio de Puerto Santander, Norte de Santander, los animales se repartieron en tres grupos, el primer grupo denominado grupo ordeño (n=20) el cual se le aplicó progestágenos con pmsg (folligon, novormon), el segundo grupo de novillas denominado grupo retiro (n=20) se le aplicó progestágenos con cipionato de estradiol (ecp) y pmsg y un grupo testigo (n=20); en el día (0) se les implantaron (20) dispositivos intravaginales bovinos (D.I.B) y se les inyectaron por vía intramuscular dos dosis de Benzoato de Estradiol a ambos grupos, el día (8) se les retiraron los D.I.B y se les aplicó (1) dosis de PGF 2α y (1) dosis de ECG a los dos grupos, pero al grupo retiro ese mismo día se le aplicó (1) dosis de cipionato de estradiol (ecp), el día (9) al grupo ordeño se le aplicó (1) dosis de B.E y al grupo retiro se les colocaron (20) parches EstroTECT[®], al día (10) se realizó la IATF a todo el grupo ordeño y para el grupo retiro se inseminaron (n=10) y las otras (n=10) se les aplicó una dosis de GnRH para inducir la ovulación. El porcentaje de preñez de los dos grupos que se les implementó los protocolos fue de 45% mientras que el % de preñez de la monta natural para el grupo ordeño es de 25%, para el grupo de retiro es de 15% y para el grupo testigo fue de 75%. En cuanto al porcentaje de detección de celo en las novillas que usaron el parche, el 55% se les detectó el celo mientras que el 45% no se les detectó el celo.

Palabras claves: Progestágenos, cipionato de estradiol, benzoato de estradiol, inseminación artificial, prostaglandina.

Abstract

When evaluating two fixed time artificial insemination protocols (FTI), progestogens with pmsg (folligon, novormon) and progestogens with oestradiol cypionate (oecp) and pmsg, the study was carried out, in a double purpose bovine system, using (n=60), bovines from crosses with Gyr, Brahman, Holstein, Pardo Suizo and Rojo Sueco, in the farm "EL ALBARICO" in the municipality of Puerto Santander, Norte de Santander, the animals were divided into three groups, the first group called milking group (n=20) which was applied progestogens with pmsg (folligon, novormon), the second group of heifers called withdrawal group (n=20) was applied progestogens with oestradiol cypionate (ecp) and pmsg and a control group (n=20); On day (0) they were implanted with (20) bovine intravaginal devices (D. I.B) and two doses of Estradiol Benzoate were injected intramuscularly to both groups, on day (8) the D.I.B were withdrawn and (1) dose of PGF 2α and (1) dose of ECG were applied to both groups, but the group withdrew on the same day was given (1) dose of cm cypionatode estradiol (ecp), on day (9) the milking group was given (1) dose of B. E and the withdrawal group were applied (20) Estroject® patches, on day (10) the IATF was performed to all the milking group and for the withdrawal group insemination was performed (n=10) and the others (n=10) a dose of GnRH was applied to induce ovulation. The percentage of pregnancy of the two groups that implemented the protocols was 45% while the % of pregnancy of the natural mating for the milking group is 25%, for the withdrawal group is 15% and for the control group was 75%. As for the percentage of heifer oestrus detection that used the patch, 55% were detected in oestrus while 45% were not detected in oestrus.

Palabras claves: Progestogens, estradiol cypionate, estradiol benzodate, artificial insemination, prostaglandin.

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	11
1. Problema	13
1.1 Título	13
1.2 Planteamiento del Problema	13
1.3 Formulación del Problema	15
1.4 Justificación	15
1.5 Objetivos	17
1.5.1 Objetivo General	17
1.5.2 Objetivos Específicos	17
1.6 Delimitaciones	17
1.6.1 Delimitación Espacial	17
1.6.2 Delimitación Temporal	18
1.6.3 Delimitación Conceptual	18
2. Marco Referencial	19
2.1 Antecedentes	19
2.2 Marco Conceptual	32
2.2.1 Inseminación Artificial a Tiempo Fijo	32
2.2.2 Monta Natural	33
2.2.3 Prostaglandina F2 α (PF2 α)	33
2.2.4 Ganado Doble Propósito	34
2.2.5 Dispositivo Intravaginal Bovino (D.I.B)	34

2.2.6 Parches Estroject®	35
2.2.7 Ciclo Estral	36
2.2.8 Tasa de Preñez	37
2.2.9 Progesterona (P4)	37
2.3 Marco Legal	38
3. Diseño Metodológico	44
3.1 Tipo de Investigación	44
3.2 Población y Muestra	44
3.3 Hipótesis	45
3.3.1 Hipótesis Nula	45
3.3.2 Hipótesis Alternativa	45
3.4 Variables	45
3.5 Fases de la investigación	45
3.5.1 Fase de selección de los animales	46
3.5.2 Fase Protocolo #1 Progestágenos con pmgs (folligon, novormon)	48
3.5.3 Fase Protocolo #2 Progestágenos con cipionatode estradiol (ecp) y pmsg	51
4. Resultados	54
4.1 Discusiones	56
Conclusiones	60
Recomendaciones	61
Bibliografía	62
Anexos	69

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Animales del Grupo Ordeño.	47
Tabla 2. Animales del Grupo Retiro.	47
Tabla 3. Animales del Grupo Testigo.	48
Tabla 4. Procedimiento del Protocolo #1	49
Tabla 5. Procedimientos del Protocolo #2.	51
Tabla 6. Promedio de número de Partos, Protocolo, Monta Natural, y Vacas Vacías del grupo Ordeño.	51
Tabla 7. Porcentaje de Preñez comparando los dos grupos que se les implemento los protocolos con el grupo testigo.	55
Tabla 8. Porcentaje de detección del estro mediante los Parches Estrotect [®] en el grupo retiro	55

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Protocolo 1 - Progestágenos con PMGS (Folligon, Novormon).	49
Figura 2. Procedimiento del protocolo#1	50
Figura 3. Protocolo 2 Progestágenos con Cipionato de Estradiol (ECP) y PMSG.	52
Figura 4. Procedimiento del Protocolo #2.	53

Lista de Anexos

	Pág.
Anexo 1. Protocolo #1. PROGESTÁGENOS CON PMGS (FOLLIGON, NOVORMON).	70
Anexo 2. Protocolo #2. PROGESTAGENOS CON CIPIONATODE ESTRADIOL (ecp) Y PMSG.	71

Introducción

El ciclo estral bovino tiene una duración promedio de 21 días (rango: 17-25) y se encuentra regulado por el eje hipotálamo, hipófisis, ovario útero. El celo de la vaca tiene una duración variable de 2 a 24 h y la ovulación sucede entre 28 y 31 h de haber comenzado el celo. En el periodo estral, se dispone de un grupo de hormonas, tales como: estrógenos, progesterona y progestágenos, gonadotrofina coriónica equina (eCG), gonadotrofina coriónica humana (hCG), hormonal liberadora de gonadotrofinas (GnRH), prostaglandina F₂ α natural o sus análogos sintéticos (PGF₂ α) que utilizadas en diferentes protocolos permiten controlar farmacológicamente el período estral. Estas hormonas facilitan la implementación de la inseminación artificial (IA) a celo manifestado y dependiendo de la composición hormonal utilizada, se generan las condiciones para realizar una inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), sin la necesidad de realizar detección de celos (Callejas, S., 2005).

La hembra vacuna muestra períodos estrales en intervalos de 19 a 23 días, y estos sólo se detienen durante la gestación o debido a alguna patología. El estro es la fase de aceptación de la cópula y tiene una duración de 8 a 18 horas. Durante el metaestro ocurre la ovulación y se desarrolla el cuerpo lúteo. El diestro es la etapa más larga del período y se caracteriza por la presencia de un cuerpo lúteo. Si la gestación no se establece, el endometrio secreta prostaglandina F₂ α (PGF₂ α) lo que induce a la luteólisis, reiniciándose así un nuevo período estral (Cerón, J. H, 2017).

En los últimos años las biotecnologías han progresado considerablemente en los ámbitos de la cría, la reproducción y la genética molecular. Entre las tecnologías reproductivas, la inseminación artificial (IA), la ovulación múltiple y el trasplante de embriones (OMTE) han

tenido un impacto notable en los programas de mejoramiento del ganado bovino en los países desarrollados.

La inseminación artificial (IA) se ha utilizado ampliamente en el ganado lechero, y se ha convertido en una de las técnicas más importantes para el mejoramiento genético del ganado bovino. Casi el 80% de los productores lecheros de América del Norte utilizan la IA como un método para mejorar genéticamente el ganado bovino, en comparación con sólo el 4% de los productores de carne (Colazo, M. G, 2014)

Una de las principales razones de la baja tasa de preñez en los bovinos de carne es la detección de celo, que requiere mucho tiempo, mano de obra especializada y está sujeta a errores, especialmente en grandes grupos de bovinos.

Una falencia práctica en la detección de celos es la principal causa de un bajo porcentaje de inseminación y de una baja eficiencia reproductiva en los hatos lecheros. Los protocolos sincronizan el crecimiento folicular, la ovulación, y optimizan la regresión del cuerpo lúteo permitiendo la IA a tiempo fijo (IATF), resultan en un mejor desempeño reproductivo del ganado bovino, puesto que todos los bovinos son inseminados sin la necesidad de detectar celos (Colazo, M. G, 2014). En la presente investigación realizada en la finca “EL ALBARICO” en el municipio de Cúcuta en el departamento Norte de Santander, se evaluaron dos protocolos para la detección del celo y sincronización, utilizando progestágenos con pmsg (folligon, novormon) y progestágenos con cipionato de estradiol (ecp) y pmsg comparado con los porcentajes de preñez frente al uso de la monta natural.

1. Problema

1.1 Título

EVALUACION DE DOS PROTOCOLOS DE INSEMINACION ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO (IATF), PROGESTÁGENOS CON PMGS (FOLLIGON, NOVORMON) Y PROGESTAGENOS CON CIPIONATO DE ESTRADIOL (ecp) Y PMSG. EN VACAS DE DOBLE PROPOSITO EN EL MUNICIPIO DE CUCUTA, NORTE DE SANTANDER.

1.2 Planteamiento del Problema

Dentro de las principales causas que provocan baja fertilidad en el ganado bovino (*Bos taurus-indicus*) está la baja detección del celo (Tenhagen, B.A; Kuchenbuch, S. & Heuwieser, W., 2005) citado por (Alanuza, A. L *et al.*, 2009), que se ha considerado como la principal responsable del incremento en los días abiertos cuando se implementa un programa de inseminación artificial (IA) (Vishwanath, R., 2003) citado por (Alanuza, A. L. *et al.*, 2009).

La detección del celo es importante para un programa reproductivo exitoso. Históricamente, un animal debe estar preparado para ser montado, esto ha sido el modelo importante para la detección visual del estro (López *et al.*, 2004) citado por (Madureira, A. M. L *et al.*, 2018)

Para solucionar dicha problemática, se ha empleado el uso de tratamientos sincronizadores de celos con el fin de homogeneizar el período de presentación del estro dentro del grupo y, con esto, establecer el tiempo óptimo de IA (Peeler, I. D *et al.*, 2004) citado por (Alanuza, A. L. *et al.*, 2009).

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 inseminación artificial es una de las mejores alternativas para introducir nueva genética en los ganados de *Bos indicus* (especialmente de las razas *Bos taurus*); sin embargo, solo un pequeño porcentaje de bovinos de carne están sujetos a IA. La alternativa más útil para aumentar significativamente el número de animales seleccionados en los programas de IA es el uso de protocolos que permiten la IA sin la necesidad de detección de celos, generalmente llamados protocolos de IA de tiempo fijo (FTAI) (Bó et al. , 2007).

El incremento en la actividad física se ve asociada y mejorada en vacas lecheras preñadas por medio de la IA (Madureira *et al.*, 2015); (Polsky *et al.*, 2017); (Burnett *et al.*, 2018) citado por (Madureira, A. M. L *et al.*, 2018).

En estudios realizados recientemente se han comparado diferentes de combinaciones en los protocolos de IA temporizados y detección de celo usando monitores de actividad automatizados MAA (Neves *et al.*, 2012; Burnett *et al.*, 2017); (Denis-Robichaud *et al.*, 2018) citado por (Madureira, A. M. L. *et al.*, 2018), y los resultados sugieren que en los grupos de bovinos de Norte América es posible mantener una eficiencia reproductiva comparable entre los programas reproductivos basados en detección de estro y aquellos que dependen en gran medida de la IA temporizada (Madureira, A. M. L. et al. , 2015).

Dentro de los protocolos más utilizados, y con el que se han obtenido mejores resultados, están los que emplean dispositivos con progesterona (P4), estradiol y/o prostaglandina F2 α (Bó,

(G. A, Cutaia, L. & Tríbulo, R 2002) (1); (Bó, G. A, Cutaia, L. & Tríbulo, R 2002) (2) citado por (Alanuza, A. L. et al., 2009).

En la finca “EL ALBARICO”, del municipio de Puerto Santander, se identificó la falencia de métodos reproductivos artificiales en el hato, por lo tanto, para un mayor potencial y mejora genética se implementaron dos protocolos de IATF con el uso de progestágenos utilizando semen de sementales de altos estándares de calidad influyendo en los parámetros técnicos que mantenía la finca.

1.3 Formulación del Problema

¿El uso de protocolos reproductivos bovino influirá en los parámetros técnicos, reproductivos de la finca el albarico?

1.4 Justificación

Las biotecnologías reproductivas han tenido un gran impacto en la zootecnia, desde sus inicios con la inseminación artificial (IA). Esta tecnología, en los años cuarenta, revolucionó la ganadería y fue el primero de una serie de avances en el mejoramiento genético en la producción de ganado bovino que posteriormente se difundió a otras especies zootécnicas (Thibier, M., 2005) citado por (Oyuela, L.A. & Jiménez, C. 2010).

Estas tecnologías potencializan el mejoramiento genético, reduciendo el riesgo de transmisión de enfermedades y aumentan el número de animales que se puedan originar a partir de unos reproductores con altos estándares productivos. El entorno de la genética molecular está evolucionando rápidamente; la identificación establecida con marcadores moleculares y la selección, con la ayuda de los marcadores ofrecen nuevas oportunidades en la organización de

los recursos zoogenéticos. No obstante, las medidas en las que se emplean las tecnologías varían considerablemente en función del país y de la región (FAO, 2004).

Diferentes métodos de sincronización del estro han sido utilizados como una herramienta de manejo, para concentrar el manejo reproductivo del hato manteniendo una adecuada tasa de concepción (Dick, 1999 citado por Martínez-González, JC et al 2007). De esta forma, la sincronización ha permitido tener control sobre decisiones que afectan en forma directa la eficiencia del sistema productivo (oferta-demanda), permitiendo el uso de tecnologías como la inseminación artificial (IA) a tiempo fijo o en períodos muy controlados de tiempo, la monta dirigida o controlada con toros asegurando la paternidad del reproductor (Geary *et al.*, 2000; Martínez et al., 2000 citado por Martínez-González, JC *et al.*, 2007).

La inseminación artificial (IA) es una herramienta que ha permitido incrementar la mejora genética y por ende la productividad, tanto en los ganados lecheros como en los de cría. La detección de hembras que se encuentran con conducta de celo es uno de los aspectos más importantes en los programas de IA ya que normalmente a partir de dicha manifestación se planifica el momento de la siembra de semen, y tanto el óvulo como los espermatozoides tienen una vida limitada en el tracto reproductor de la vaca (González, E. R.; Gens, M. & Dick, A., 2016).

Es por esto que, para un efectivo manejo del servicio artificial, el requerimiento más importante es una eficiente y precisa detección del celo; y los errores en la detección (de diagnóstico, omisión e identificación) significan un retraso en la concepción y en una reducción de los porcentajes de inseminación (Dick, 2002 citado por González, E.R.; Gens, M & Dick, A., 2016).

La realización de este trabajo permite obtener datos reproductivos en la región, en el uso de protocolos de sincronización, inseminación artificial y monta natural en ganado doble propósito en la finca “EL ALBARICO”.

1.5 Objetivos.

1.5.1 Objetivo General.

Evaluar dos protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), progestágenos con pmgs (Folligon, novormon) y progestágenos con cipionato de estradiol (ECP) y pmgs. En vacas de doble propósito en el municipio de Cúcuta, Norte de Santander.

1.5.2 Objetivos Específicos.

- Evaluar el porcentaje (%) de preñez de los grupos ordeño (n=20) y grupo retiro (n=20) inseminando a las 48 y 56 horas de retirado el dispositivo intravaginal.
- Analizar la eficiencia de los parches estro tect en el grupo retiro (n=20) en la detección de los celos.

1.6 Delimitaciones

1.6.1 Delimitación Espacial.

El presente trabajo se realizó en la finca “EL ALBARICO” ubicada en el km 15 vía puerto Santander, vereda agua blanca, municipio de Cúcuta departamento de norte de Santander. La finca cuenta con una altura de 287 m.s.n.m. Cuenta además de eso con una extensión de tierra de 297 Ha. De las cuales 200 Ha están a la disposición de la ganadería, las 97 Ha son montañas vírgenes las cuales son reservas naturales.

1.6.2 Delimitación Temporal.

La presente evaluación se realizó en cuatro meses, dando inicio a la fecha aprobada del anteproyecto, distribuidos en: dos meses, para la evaluación en campo de los protocolos y dos meses para el análisis estadístico y la construcción de informes.

1.6.3 Delimitación Conceptual.

Los conceptos que se van a tomar como referencia en la respectiva investigación son los siguientes: **Inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), Monta Natural, Prostaglandina F2 α (PF2 α), Ganado Doble Propósito, Dispositivo intravaginal Bovino (D.I.B), Parche Estroject[®], Ciclo Estral, Tasa de Preñez, Progesterona (P4).**

2. Marco Referencial

2.1 Antecedentes

(Martínez cordero, A.P., Bohórquez. J. Junio 2011) La sincronización del celo y de la ovulación ha abierto nuevas posibilidades, para la aplicación masiva de la inseminación artificial en rodeos Bovinos. Esta tecnología existe desde tiempo atrás, la dificultad en su aplicación durante gran parte de ese período, radicaba en la detección de celos y en el manejo de la dispersión de los mismo. Actualmente tenemos la tecnología y las herramientas al alcance de la mano para manejar estas variables sincronizando los animales a tratar. Un gran menú de dispositivos y drogas hormonales de gran calidad y efectividad, permiten obtener resultados muy satisfactorios sobre el rodeo inseminado (1). El uso de sincronizadores lleva a mejorar la eficiencia reproductiva de las hembras, ya que permite una mejor detección de estros y como consecuencia incrementa las tasas de gestación. Los dispositivos intravaginales pueden ser reutilizados debido la cantidad hormonal que en ellos está dada por gramos y la cantidad que las vacas necesitan para poder entrar en calor, de esta forma surge el cuestionamiento de que la concentración residual del progestágeno en el CIDR-B (1.38 grs), es capaz de inducir una sincronización de calores con similar tasa de gestación, cuando éste se utiliza por segunda 3 ocasión. El presente estudio busca una alternativa de sincronización de estros al utilizar CIDR-B de primer y segundo uso con el objetivo de evaluar el comportamiento reproductivo en vacas doble propósito en el departamento de Santander. Trabajos realizados en la región del Soconusco, Chiapas (México), en vacas doble propósito Con la utilización de CIDR nuevos y usados demostraron que no hubo diferencias en la presentación de estros en vacas doble propósito (1) Estudio realizado para comparar porcentajes de preñez en vacas y novillas Brangus y Braford mediante la reutilización de DIB se encontró que no hubo diferencias significativas en

el porcentaje de preñez de los animales tratados con DIB nuevo y usado. 2 1 Trabajos realizados en Canadá en vacas con CIDR-B nuevo y usado demostraron que no hubo diferencias en el porcentaje de preñez. 3 Estudios realizados en Argentina en vaquillonas cruza cebú X Bonsmara con DiB1gr usados +PGf2 α al día 8, y Diu Nuevo+PGf2 α al día 8 obtuvo como resultado que no hubo diferencias significativas en la preñez.

(López Parra, J.C. Córdoba, 2017) Comparación de protocolos de iatf convencionales con un protocolo con proestro prolongado en vacas doble propósito en la amazonía ecuatoriana. En la región Amazónica Ecuatoriana, el principal problema que enfrenta la ganadería además de múltiples factores ambientales (temperaturas elevadas y humedad), fisiológicos y manejo zootécnico, es la detección de celos. El objetivo de esta Tesis fue evaluar la utilización de dos sales de estradiol en programas de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) y compararlas con un tratamiento con proestro prolongado en vacas doble propósito de la Amazonía Ecuatoriana. El mismo se desarrolló en el Centro de Investigación Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA) de la Universidad Estatal Amazónica que está ubicado en el Cantón Arosemena Tola de la Provincia de Napo (Ecuador). Se utilizaron para el trabajo 301 vacas múltiparas Brown Swiss doble propósito con cría al pie con estado corporal $\geq 2,5$, y que tuvieran ≤ 90 y ≥ 120 días de intervalo de días abiertos desde octubre de 2015 a abril de 2016. Las variables utilizadas fueron diámetro del folículo dominante ovulatorio, momento de la ovulación desde la IATF (≤ 12 , entre 12,1 y 24, ≥ 24 horas), tamaño de cuerpo lúteo (CL) pos-ovulación, progesterona suero pos-IATF y tasa de preñez. Se realizaron tres tratamientos: TBE (n=100): Día 0 se aplicó 2mg de Benzoato de Estradiol (BE) + DIB 0,5g; Día 7 se retiró el dispositivo + la aplicación 500 μ g de Cloprostenol (PGF2 α); Día 8 se aplicó 1 mg BE; Día 9 (48-54 h) IATF. TECP (n=100): Día 0 se aplicó 2 mg BE + DIB 0,5g; Día 7 se retiró dispositivo + PGF2 α + 0,5

mg Cipionato de Estradiol (ECP); Día 9 (48-54 h) IATF. T J- Synch (n=101): Día 0 e aplicó 2 mg BE + DIB 0,5 g; Día 6 se retiró dispositivo + PGF2 α ; Día 9 se aplicó 100 μ g GnRH (72 h) e IATF. En este trabajo se encontró que el protocolo J-Synch resultó en un folículo de mayor diámetro al momento de la IATF ($13,5 \pm 0,1$ mm) que en los otros dos tratamientos ($12,4 \pm 0,1$ y $12,9 \pm 0,1$ mm, respectivamente; $P < 0,05$) y tuvieron un CL que alcanzó una media mayor ($25,4 \pm 0,2$ mm de diámetro) a los 7 días posterior a la IATF que los tratamientos ECP y BE ($24,2 \pm 0,2$ y $24,5 \pm 0,2$ mm; $P < 0,05$) respectivamente. Además, las concentraciones séricas de progesterona en sangre fueron más altas ($11,4 \pm 0,3$ ng/mL) en los animales del tratamiento J-Synch que en los tratamientos ECP y BE ($10,6 \pm 0,3$ y $9,9 \pm 0,3$ ng/mL, respectivamente; $P < 0,05$). Sin embargo, cuando se evaluó la tasa de preñez, el protocolo J-Synch tuvo una preñez (59%) numéricamente mayor que los otros dos tratamientos (53% y 51%, respectivamente), sin que existieran diferencias significativas III ($P > 0,05$). Se concluyó que a pesar que el tamaño del folículo dominante ovulatorio, el CL y las concentraciones de progesterona en la fase luteal fueron mayores en las vacas tratadas con el protocolo J-Synch que en las tratadas con los protocolos convencionales con ECP o BE como inductor de la ovulación, no se encontraron diferencias entre los protocolos utilizados en la tasa de preñez.

Sellars, C. B., Dalton J. C., R. Manzo, Day J., & A. Ahmadzadeh (2006), Tiempo e incidencia de la ovulación y tasas de concepción después de incorporar el cipionato de estradiol en un protocolo de inseminación artificial programada. Se realizaron dos experimentos para determinar el efecto del cipionato de estradiol (ECP), cuando se incorpora a un protocolo convencional de inseminación artificial con temporizador de GnRH-PGF2 α -GnRH, en el estradiol sistémico (E₂), el tiempo y la incidencia de la ovulación, el desarrollo lúteo y la tasa de concepción en las vacas Holstein. Nuestro objetivo era determinar si la administración de 0,25 mg de ECP en el momento

de la segunda inyección de GnRH sincronizaría eficazmente la ovulación y aumentaría la tasa de concepción. En el Experimento 1, las vacas Holstein lactantes ($n = 23$; $58,7 \text{ L} \pm 1,2 \text{ L}$ en la leche) se sincronizaron con $\text{PGF2}\alpha$ (a las 10:00). Diez días más tarde, Ovsynch se inició con la administración de 100 g de GnRH (día 0) seguida de $\text{PGF2}\alpha$ en d 7. En el día 9, las vacas fueron asignadas al azar a ser tratado con GnRH + 0,25 mg de ECP (OVSECP; $n = 11$) o GnRH y 1 mL de aceite de semilla de algodón (OVSC; $n = 12$). La actividad ovárica fue monitoreada por ultrasonografía en el día 0, 7 y 9. Para determinar el tiempo de ovulación, se realizaron exámenes de ultrasonido a las 12 y 20 h después del tratamiento y luego por lo menos cada 3 horas hasta que se observaron 36 horas después del tratamiento o la ovulación. Se recogieron muestras de sangre en los días 0, 7, 9, y 16 para el análisis de progesterona. Las muestras de sangre también fueron recogidas en el momento del tratamiento (00 h, 9 h) y a las 6, 12, 20 y 28 h para el análisis de E2. Incidencia de la ovulación no difirió entre los tratamientos. Tiempo medio de ovulación en relación con la segunda administración de GnRH fue similar entre los tratamientos. Concentración de progesterona en suero no difirió entre los tratamientos en ningún momento. La concentración de E2 en el suero no fue diferente en ese momento del tratamiento (00 h); sin embargo, la concentración media de E2 fue mayor para el grupo OVS-ECP a las 6 y 12 h después de tratamiento en comparación con el OVS-C. En el experimento 2, la lactancia las vacas lecheras ($n = 333$) en 3 rebaños comerciales fueron asignados aleatoriamente a OVS-ECP ($n = 169$) o a OVS-C ($n = 164$). Las vacas fueron inseminadas 22 a 24 horas después del tratamiento. Las tasas de concepción no difirieron entre los tratamientos. El tratamiento con ECP tuvo éxito en aumentar suero E2 cuando se administra en el momento de la segunda dosis de GnRH en el protocolo de Ovsynch. Concepción, sin embargo, las tasas no se vieron afectadas por el tratamiento.

Crudeli, G.A.; Pellerano, G.S.; Olazarri, M.J.; Konrad, J.L.; Patiño, E.M.; Cedres, J.F (2008), Efecto de diferentes variables sobre la preñez en búfalas sometidas a sincronización del celo e inseminación artificial a tiempo fijo. El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto de diferentes variables sobre la tasa de preñez de búfalas sometidas a un protocolo de sincronización del celo y ovulación e inseminación artificial a tiempo fijo (IATF). A partir de los 50 días posparto, 235 búfalas fueron sometidas al siguiente esquema de sincronización: 10 µg de GnRH (día 0); 15 mg de PGF2α (día 7); 10 µg de GnRH (día 9); IATF (día 10, dieciséis horas después de la segunda aplicación de GnRH). Las variables consideradas fueron condición corporal, cantidad de partos previos, presencia o ausencia de mucus genital y dificultad a la inseminación. La preñez total lograda fue del 53%. La ausencia o presencia de mucus se tradujo en tasas de preñez de 50 y 89% respectivamente. Según el número de partos (primíparas, 2 y 3 o más partos) los resultados fueron de 40, 50 y 58% respectivamente ($p < 0,05$). Las condiciones corporales (<3, 3 a 4 y >4) obtuvieron 45, 55 y 56% de preñez respectivamente. Cuando se evaluó la preñez de acuerdo a la dificultad en la inseminación (sin dificultad, dificultad media y dificultad severa) los resultados fueron de 63, 50 y 0% respectivamente. Se concluye que, al optimizar las variables estudiadas, la inseminación a tiempo fijo se convierte en una herramienta capaz mejorar el desempeño reproductivo en búfalos.

Polsky, Liam B.; Madureira A. M. L., Drago Filho E. L., Soriano, S., Sica A. F., Vasconcelos J. L. M. & Cerri R. L. A (2017), La asociación entre la temperatura y la humedad ambiente, la temperatura vaginal y el control automático de la actividad en el celo inducido en las vacas lactantes. El objetivo de este estudio fue determinar la asociación entre la temperatura y la humedad ambiente, la temperatura vaginal y la vigilancia de la actividad automatizada en las vacas sincronizadas. Las vacas Holstein lactantes ($n = 641$; $41,5 \text{ L} \pm 9,4 \text{ L}$ de leche/día) fueron

equipados con podómetros montados en las piernas, lo que dio lugar a 843 episodios de actividad evaluados de celo. La temperatura vaginal se controló mediante termómetros conectados a un dispositivo intravaginal como parte de un protocolo de inseminación artificial programada (IAP); la temperatura vaginal se registró cada 10 minutos durante 3 días. La temperatura ambiente y la humedad relativa se controlaron mediante un termómetro externo colocado en el centro de cada bolígrafo. Los datos de producción de leche y la puntuación de la condición corporal (PCC) se recogieron en el momento de la inserción del termómetro. Todos los análisis estadísticos se realizaron en R usando correlación de Pearson, análisis de varianza y logística regresión. El estrés por calor se calculó en base al porcentaje del tiempo que la vaca pasó con una temperatura vaginal $\geq 39.1^{\circ}\text{C}$ (Porcentaje de tiempo PCT39) 9 a 11 días antes del IAP, y fue clasificado como alto ($\geq 22.9\%$) o bajo ($< 22.9\%$). La media la temperatura vaginal era de $38,9 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$, y la media las temperaturas máxima y mínima de la vagina fueron de $39,7 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ y $38,0 \pm 0,8^{\circ}\text{C}$, respectivamente, con un promedio amplitud de $1,71 \pm 0,9^{\circ}\text{C}$. Aumento relativo medio (RI) de la actividad de caminar en celo fue de $237.0 \pm 160\%$. Animales con bajo PCC tenía un RI más bajo comparado con las vacas con PCC medio ($260.31 \pm 17.45\%$ vs. $296.42 \pm 6.62\%$). Las vacas en lactación temprana mostraron un RI menor comparado con animales de media y tardía lactancia ($265,40 \pm 9,90\%$ vs. $288,36 \pm 11,58\%$ vs. $295,75 \pm 11,29\%$ para la lactancia temprana, media, y la lactancia tardía, respectivamente). Índice temperatura-humedad índice (ITH) condiciones clasificadas como bajas (ITH ≤ 65) se asociaron con un mayor RI en comparación con el medio (>65 a <70) y alto ITH (≥ 70). Hemos detectado ningún efecto significativo del PCT39 o de la producción de leche en RI, mientras que la paridad mostró una tendencia. Las vacas que mostraron mayor RI en el celo tuvo mayores embarazos por inseminación artificial (P/AI) que las vacas con bajo RI (27 contra 20%) o no hay RI (27 contra 12%). Vacas primíparas tenía

mayor P/AI que las vacas multíparas (27 vs. 20%), y las vacas en la lactancia temprana y media habían mejorado P/ AI que los de lactancia tardía (26 vs. 22 vs. 16% para de la lactancia temprana, media y tardía, respectivamente). Una interacción se observó entre el PCT39 y el THI en P/AI, donde una subpoblación de vacas con alto PCT39 tenía disminuyó el P/AI en condiciones de alto ITH, pero no hay diferencias en P/AI se observaron para vacas con alto PCT39 en condiciones de ITH medio o bajo (13 vs. 24 vs. 26%). Las investigaciones futuras deben tener como objetivo refinar las variables relacionadas a la hipertermia y comprender los efectos de la temperatura corporal en la expresión del celo y de las tasas de embarazo.

Alanuza, A. L., Hidalgo, G. C. S., Linfoot M. M., Zúñiga, R. J. J., Echeverry, M. I. & Arango, C. P (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 en condiciones de trópico. El objetivo del presente estudio fue evaluar la fertilidad obtenida en un hato, según dos tiempos de Inseminación Artificial (IA) a tiempo fijo: 48 y 72 horas, posterior a un programa de sincronización de celos, tomando en cuenta las manifestaciones y la intensidad del estro. Se utilizaron 114 hembras *Bos indicus*, sincronizadas con 2mg de benzoato de estradiol más un implante intravaginal de progesterona (CIDR), que permaneció in situ por 9 días. Al retiro del CIDR, los animales fueron divididos en 2 grupos: 61 y 53 hembras, que fueron inseminadas 48 horas y 72 horas postratamiento, respectivamente. Todas fueron observadas continuamente durante 90 horas, con el fin de detectar el comportamiento sexual y clasificarlas, de acuerdo a la intensidad del celo, en dos categorías: alta y baja. Se utilizó la prueba de Ji-cuadrado para la comparación de proporciones. El porcentaje de hembras con manifestación estral fue de 68,4%, sin diferencia entre las categorías alta y baja intensidad (37,7 y 30,7%, respectivamente). El 85,4% de los animales con signos de estro ovuló, diferente de las hembras sin manifestación

estral, con 63,8% ($P < 0,05$). El porcentaje global de preñez fue 25,4%; el 86,2% de estas gestaciones corresponde al grupo de hembras que manifestaron conducta estral. De acuerdo al momento de IA y la intensidad del estro, los porcentajes de gestaciones para IA a 48 horas fueron 1) alta: 91,6%, 2) baja: 84,6% ($P < 0,05$) y 3) sin celo: 25%, por su parte, en las hembras inseminadas a las 72 horas los porcentajes fueron: 1) alta: 8,4%, 2) baja: 15,4% y 3) sin celo: 75% ($P < 0,05$). Se concluye que las hembras con expresión estral tienen mayor oportunidad de preñarse tras la IA a 48 horas postratamiento hormonal, mientras que en los animales sin manifestación de estros, los mayores porcentajes de gestaciones son a las 72 horas.

Andino, N. P. B (2014), Evaluación de dos programas de superovulación en vacas lecheras. Se evaluó el efecto de la superovulación en vacas lecheras de diferentes razas en base a implantes de dispositivos intravaginales de P4 (DIB) + EB más la aplicación o no de GnRH durante la 1ª Inseminación artificial, utilizándose 24 vacas lecheras (54.17 % Brown swiss, 25.00 % Holstein Friesian y 20.83 % Jersey), siendo cada una de ellas una unidad experimental y distribuidas bajo un DCA. Los resultados experimentales se sometieron a un análisis estadístico descriptivo con las pruebas de Chi cuadrado (X^2) y de t-studen para comparar el efecto de los tratamientos. Determinándose que los programas de superovulación utilizados presentaron respuestas similares estadísticamente, sin embargo las vacas que recibieron la GnRH numéricamente mostraron un mayor número de animales que superovularon (91.67 % frente al 83.33 %), mayor cantidad de estructuras totales colectadas (10.73+7.00 frente a 8.40+4.14 por vaca) y embriones viables (9.36+6.09 vs 7.10+3.54 por vaca), que corresponden al 87.30 % y 84.50 % respectivamente. La raza tuvo una influencia directa en los parámetros evaluados. Se concluye que con la aplicación de GnRH después de la 1ª IA, cada embrión viable tiene un costo de 54.47 dólares, mientras que, sin la GnRH, es de 71.58 dólares. Por lo que se recomienda a los

ganaderos que deseen tener animales de alto valor genético en cuanto a la producción de leche provocar la superovulación con implantes intravaginales de P4 (DIB) + EB más la aplicación de GnRH durante la primera Inseminación artificial, para mejorar la cantidad y calidad de los embriones a colectar.

Burnett, A. T., Madureira A. M. L., Silper B. F., Fernandes A. C. C., & Cerri R. L. A. (2017), La integración de un monitor de actividad automatizado en un programa de inseminación artificial y los factores de riesgo asociados que afectan al rendimiento reproductivo de las vacas lecheras. El objetivo de este estudio fue comparar 2 programas reproductivos para el manejo del primer postparto inseminación artificial (IA) basada en monitores de actividad y la IA cronometrada, así como para determinar el efecto de los factores relacionados con la salud sobre la detección y la expresión de celo. Vacas Holstein lactantes (n = 918) de 2 se inscribieron las granjas comerciales. Los ciclos estrales de todas las vacas fueron presincronizadas con 2 inyecciones de PGF2 α administrada con dos semanas de diferencia. Los tratamientos fueron (1) primera inseminación realizado por la IA programada (IAP) y (2) primero inseminación basada en la detección del celo por monitores de actividad después de la presincronización, mientras que las vacas no inseminadas por la detección del celo fueron inscritas en el protocolo de Ovsynch. La puntuación de la condición corporal (PCC; escala de 1 a 5), puntuación del corvejón (escala: 1 a 4), puntuación de la marcha (escala: 1 a 4), y se detectó la presencia de cuerpo lúteo por ultrasonido ovárico se registraron dos veces durante la presincronización. En el tratamiento de ACT, el 50,5% de las vacas fueron inseminadas en base al celo detectado, mientras que el 83,2% de las vacas en el tratamiento IAP, fueron inseminado apropiadamente después del protocolo de IA programado. El embarazo por IA no difirió por el tratamiento (30,8 frente al 33,5% para el ACT y el TAI, respectivamente). El éxito del embarazo se vio afectado por la paridad, la

ciclicidad, el PCC, la leche y una tendencia a la salud de las piernas. Además, tratamiento × ciclicidad y tratamiento × interacciones de parto se encontró que afectaban al éxito del embarazo, donde las vacas anovulatorias y las vacas más viejas se habían comprometido los resultados del embarazo en el tratamiento de ACT, pero no en el tratamiento IAP. Factores que afectan a los resultados del embarazo variaban entre las granjas. Peligro de embarazo por 300 se vio afectado por la granja, la paridad, el PCC, un tratamiento × interacción de ciclismo, y una tendencia a la interacción entre la salud de las piernas y la granja. Detección de celo se vio afectada por la salud de la granja, el parto, el ciclo estral y las extremidades posteriores y anteriores, pero no el PCC o la producción de leche. Expresión del celo se vio comprometida en las vacas anovular (no producen óvulos) y más viejas, y por el momento del evento del celo, pero no por la puntuación de la marcha, PCC, o producción de leche. Aumento de la duración del celo, pero no la intensidad del celo, la mejora del embarazo por IA. En conclusión, el uso de un monitor de actividad automatizado para la detección del celo dentro de un Presynch-Ovsynch el programa resultó en un embarazo similar por IA y días abierto comparado con un programa de reproducción que fue estrictamente basado en la IA cronometrada para la primera IA posparto. En cambio, las variaciones notables en los resultados reproductivos se detectaron entre las granjas, lo que sugiere que el uso de los monitores de actividad automatizada es propenso a la gestión de la granja.

Burnett T. A., Polsky L., Kaur M., & Cerri R. L. A. (2018), Efecto de la expresión del estrógeno en el tiempo y el fracaso de la ovulación de las vacas lecheras Holstein utilizando monitores de actividad automatizados. El objetivo de este estudio era determinar si la expresión del estrógeno, medida por un monitor de actividad automatizada (MAA), afecta el tiempo y la falta de ovulación de las vacas lecheras Holstein lactantes. Se equipó a las vacas con 2 MAA, 1

montado en el cuello (MAAC) y 1 montado en la pierna (MAAP), por 10 días posparto y se las inscribió en el ensayo cuando su actividad cruzó el umbral de alerta en el MAAC. Un total de 850 episodios de celo y se utilizaron 293 vacas diferentes para este estudio. Cuando las vacas fueron seleccionadas, sus ovarios fueron escaneados por ultrasonido transrectal y se anotó la marcha y la condición corporal. Los ovarios de las vacas detectadas en el celo se escanearon dos veces al día por un máximo de 3 días para determinar la desaparición del folículo preovulatorio (ovulación) y se calculó el intervalo entre el celo y la ovulación. Los datos de actividad física registrados de la MAA se usaron para determinar el comportamiento del celo usando 2 rasgos: (1) actividad máxima y (2) duración. El pico de actividad sólo estaba disponible para la MAAP. El pico de actividad se definió como la actividad máxima durante un episodio de celo. La duración del celo se definió como el tiempo en que la actividad de la vaca excedió los valores de umbral establecidos por el software de la MAA. La MAAC identificó correctamente el 87,8% de las alertas de celo, con un 12,2% de falsos positivos. El promedio (\pm desviación estándar) de los intervalos entre la alerta de actividad y la ovulación fue de $25,8 \pm 10,2$ y $24,7 \pm 9,3$ h para la MAAC y la MAAP, respectivamente. Los cambios en la expresión del estro se asociaron con diferencias en el intervalo desde la alerta hasta la ovulación. Se encontró que las vacas con intervalos cortos hasta la ovulación tenían una expresión de estrógeno menos intensa que las vacas con intervalos de longitud media y larga hasta la ovulación usando la MAAC, mientras que usando la MAAP, las vacas con intervalos cortos hasta la ovulación exhibían una expresión de estrógeno menos intensa que las vacas con intervalos medios pero iguales a las que tenían intervalos largos hasta la ovulación. Además, independientemente de la MAA, los eventos de celo con menos expresión de estrógeno tenían mayores probabilidades de tener un intervalo corto hasta la ovulación (por debajo de la mediana de 20 h) en comparación con los que tenían mayor

expresión de estrógeno (2,6 y 1,9 mayores probabilidades para la MAAC y la MAAP, respectivamente). El fracaso de la ovulación se vio afectado por la expresión del estro, porque los eventos de estro con mayor actividad máxima o de mayor duración se habían reducido el fracaso de la ovulación en comparación con las que tienen menos estrógeno (Actividad máxima de la MAAC: $1,9 \pm 1,4$ vs. $9,5 \pm 1,7\%$; actividad máxima de la MAAP: $2,3 \pm 1,4$ vs. $6,2 \pm 1,5\%$; duración de la MAAC: $2,1 \pm 1,4$ vs. $8,9 \pm 1,7\%$). Además, las vacas con más expresión de estrógeno tenían mayor embarazo por inseminación artificial que las que tienen menos expresión estroboscópica con la MAAC ($42,3 \pm 0,4$ vs. $31,7 \pm 0,4\%$) y el MAAP ($43,1 \pm 0,4$ vs. $36,3 \pm 0,4\%$). Resultados del embarazo por inseminación artificial fueron consistentes incluso cuando se quitaron las vacas que no pudieron ovular. En conclusión, la expresión del celo fue altamente asociado con el momento de la ovulación, el fallo de la ovulación, y la fertilidad cuando se usan 2 MAA diferentes. Las vacas con mayor La expresión del estrógeno tiene intervalos más largos de actividad alerta a la ovulación, experimenta menos fallos de ovulación, y tienen un mayor número de embarazos por inseminación artificial.

Denis-Robichaud J., Cerri R. L. A., Bitton – Jones, A., & LeBlanc S. J. (2017), Rendimiento de los sistemas de vigilancia de la actividad automatizada utilizados en combinación con la inseminación artificial programada, en comparación con la inseminación artificial programada sólo en la lactancia temprana de las vacas lecheras. La identificación de las vacas en celo sigue siendo un desafío en las granjas de ganado lechero, y se han desarrollado y utilizado herramientas y tecnologías para complementar o sustituir la detección visual del celo. Los sistemas de vigilancia de la actividad automatizada (MAA) y la inseminación artificial programada (IAP) son tecnologías a disposición de los productores lecheros, pero muchos factores pueden influir en su rendimiento relativo. El objetivo del presente estudio fue comparar

el rendimiento reproductivo de las vacas gestionadas con un sistema de MAA combinado con IAP, o con un programa de IAP (Double Ovsynch) para la inseminación antes del 88. Desde abril de 2014 hasta abril de 2015, 998 vacas de 2 grupos fueron asignadas aleatoriamente para ser inseminadas a 85 ± 3 exclusivamente usando el protocolo Double Ovsynch para IAP, o para ser inseminadas en base a la detección del celo por la MAA sin intervención hormonal entre 50 y 75; si no se detectaba ninguna alarma por 75, las vacas eran inseminadas siguiendo el protocolo único de Ovsynch (AAM + Ovsynch). Los grupos usaron diferentes sistemas de MAA. Paridad, Hiperce-tonemia en la semana 1 y 2 postparto (PP), secreción vaginal purulenta en la semana 5 PP, condición corporal en la semana 7 PP, y la anovulación en la semana 9 PP fueron grabado. Estos indicadores de salud no se registraron de manera significativa difieren entre los tratamientos, pero sí entre los grupos. El efecto del tratamiento en el embarazo en la primera inseminación y por 88 fue evaluado usando regresión logística modelos. El tiempo hasta el embarazo se evaluó usando la supervivencia análisis. Los resultados se informan a partir de la intención de tratar análisis. El tratamiento no afectó al embarazo al principio inseminación o embarazo por 88, pero encontramos interacciones significativas entre el tratamiento y el rebaño para ambos resultados. En el grupo 2, la media marginal de embarazo en La primera IA fue mayor con el Doble Ovsynch (38%) que MAA + Ovsynch (31%), pero no se observó ninguna diferencia en el grupo 1 (Doble Ovsynch = 31%; MAA + Ovsynch = 34%). Por 88, una menor proporción de vacas en el grupo 1 estaban preñadas en Double Ovsynch (31%) que MAA + Ovsynch (49%), pero no hubo diferencia en el grupo 2 (Doble Ovsynch = 38%; AAM + Ovsynch = 38%). Observamos un tratamiento por interacción con la manada para la mediana (intervalo de confianza del 95%) de tiempo hasta el embarazo, que fueron, en el grupo 1, 110 (106 a 129) y 98 (88 a 113) días, y, en el rebaño 2, 126 (113 a 139) y 116 (105 a 131) días para el

Doble Ovsynch y MAA + Ovsynch tratamientos, respectivamente. El rendimiento relativo de la gestión reproductiva basada en la MAA en comparación con la Es probable que el IAP sólo esté influenciado por variables específicas de la manada, en particular en relación con la tasa de inseminación cuando el celo se emplea la detección.

2.2 Marco Conceptual

2.2.1 Inseminación Artificial a Tiempo Fijo.

La Inseminación Artificial (IA) ha demostrado ampliamente su gran aporte para el mejoramiento genético en la ganadería lechera y nadie puede negar el gran impacto de esta técnica en la mejora de los índices de producción lechera en diferentes partes del mundo. Sin embargo, aún subsisten algunos factores que atentan contra una mejor eficiencia de la técnica y entre las que se pueden mencionar las dificultades y deficiencias en la detección de celos.

El avance en el conocimiento de la fisiología reproductiva de los bovinos, especialmente en lo referente a las características del desarrollo folicular ha contribuido al desarrollo de protocolos de IA a tiempo fijo, por lo que el objetivo de esta presentación es señalar algunos conceptos relacionados con los protocolos de IA a tiempo fijo y sus posibilidades de aplicabilidad en nuestras condiciones (Huanca, L. W., 2001).

La Inseminación artificial a Tiempo Fijo es una técnica que, mediante la utilización de hormonas, permite sincronizar los celos y ovulaciones con lo cual es posible inseminar una gran cantidad de animales en un período corto de tiempo (Raso, M., 2012).

2.2.2 Monta Natural.

Los machos pueden ser usados en dos tipos de monta natural: libres de aparearse, o monta dirigida y controlada. En el primer sistema, la detección del celo se lleva a cabo por el macho, y las hembras en celo generalmente son montadas varias veces durante cada periodo de estro. Un toro puede cubrir de 40 a 50 vacas por año, siempre y cuando no exista una marcada estacionalidad en la presentación de calores. En explotaciones grandes, algunos machos pueden ser utilizados bajo un sistema de rotación, debido a que es imposible introducir dos o más machos al mismo tiempo dado al comportamiento agresivo de un toro hacia otro. En el segundo sistema (monta dirigida), la detección de calor y la programación de servicios se llevan a cabo por el ganadero, y cada vaca es servida de una a dos veces en cada periodo de celo. En este caso un macho puede ser usado con tres o cuatro vacas por semana o bien de 150 a 200 vacas por año. Si un macho es usado excediendo las dos semanas de su primera eyaculación, generalmente el eyaculado es de pobre calidad y, por lo tanto, siempre se debe repetir la monta después de algunos minutos (Gasque, G. R., 2016).

2.2.3 Prostaglandina F_{2α} (PF_{2α}).

La Prostaglandina F_{2α}, es la encargada de inhibir el cuerpo lúteo, una vez que el ovulo no fue fertilizado. Es considerada una hormona porque actúa localmente en el lugar donde se produce, no se encuentra en ningún tejido específico y son degradadas con rapidez en la sangre, debido a esto no se apegan a la definición clásica de hormona (Andino, N. P. B, 2014).

Esta hormona lisa el cuerpo lúteo, caen los niveles altos de progesterona y así los folículos comienzan nuevamente a crecer y desarrollarse (ondas foliculares) por el efecto de la FSH. Es

decir, la vaca comienza un nuevo ciclo estral (Orellana, J. & Peralta, E. 2007 citado por (Andino, N. P. B, 2014)).

2.2.4 Ganado Doble Propósito.

Sistema tradicional del trópico bajo latinoamericano, en el cual se produce carne y leche simultáneamente, utilizando como base vacas cebú/criollas o cruzadas con razas lecheras europeas. Producción simultánea de leche mediante el ordeño y de carne proveniente de machos sacrificados como novillos y vacas de descarte (Vaccaro y López 1995 citado por Vargas 2016). 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).

2.2.5 Dispositivo Intravaginal Bovino (D.I.B).

El Dispositivo Intravaginal Bovino (DIV-B®) es un dispositivo impregnado con progesterona que se utiliza para la regulación del ciclo estral en bovinos. La progesterona liberada después de la colocación del dispositivo tiene un rol importante sobre la dinámica folicular ovárica. Al momento de la introducción del dispositivo simula la presencia del cuerpo lúteo y causa la regresión del folículo dominante iniciando una nueva onda folicular. Por otro lado, la extracción del dispositivo provoca la caída de la progesterona a niveles subluteales que induce el incremento de la LH, el crecimiento y la persistencia del folículo dominante con concentraciones muy altas de estradiol que provocan el celo y a nivel endocrino induce finalmente el pico de LH seguido por la ovulación (Syntex S.A. s.f. citado por Ayala, C. D. C & Castillo, R. O. J. 2010).

El CIDR® es otro tipo de dispositivo intravaginal que contiene progesterona natural. La progesterona se libera por difusión desde una cápsula de silicón sobre una espina de nylon, la cual está adaptada para retener el dispositivo dentro de la vagina (Ayala, C. D. C. & Castillo, R. O. J., 2010).

La progesterona del dispositivo, se absorbe a través de la mucosa vaginal dando como resultado niveles en plasma suficientes para suprimir la liberación de LH y FSH del hipotálamo, previniendo el estro y ovulación del folículo dominante (Pfizer 2005 citado por Ayala, C. D. C. & Castillo, R. O. J. 2010). En un ensayo utilizando este dispositivo para el tratamiento del anestro en un grupo de vaquillas encastadas anéstricas se obtuvo un 25% de preñez al primer servicio y 28.57% de preñez acumulada (Flores 2005 citado por Ayala, C. D. C. & Castillo, R. O. J. 2010).

2.2.6 Parches EstroTECT®.

El parche EstroTECT® 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 rojo brillante, e indicando que la vaca ha sido montada, y que posiblemente se encuentre en celo (Pueyo, C. D., 2017).

Otros autores como Gonzales, E. R.; Gens, M. & Dick, A. (2016) definen que el parche detector de monta EstroTECT® es una herramienta diseñada específicamente para facilitar la tarea de la detección de celo. Como su nombre lo indica, consiste en un parche con autoadhesivo en su parte inferior y en su parte superior posee un color base, y por sobre este contiene una coloración gris que se va desprendiendo por el raspado de las sucesivas montas, mostrando el color

fluorescente que se encuentra debajo. El detector se coloca de forma transversal a la columna vertebral, entre la cadera y la base de la cola.

Por otro lado, el mismo autor recomienda 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.

2.2.7 Ciclo Estral.

El ciclo estral se define como el periodo de tiempo comprendido desde la aparición de un estro hasta el comienzo del siguiente, designándose el primer día del ciclo (día 0) aquel que coincide con la aparición del estro. La duración de un ciclo estral constituye un periodo de tiempo característico para cada especie animal. La ovulación al igual que en los primates, es un proceso espontáneo, pero que, a diferencia de estos, en los animales domésticos es predecible, ya que el estro conductual generalmente coincide con la descarga preovulatoria del pico de LH (Díaz, N, 2007 citado por (Andino, N. P. B. 2014)).

2.2.8 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 ó 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, C., 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 de estros 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, J. H, 2017).

2.2.9 Progesterona (P4).

Esta hormona es producida en el ovario por el cuerpo lúteo, también por la placenta y la glándula suprarrenal. Después que ocurre la ovulación del folículo dominante, se forma el cuerpo lúteo. Si el huevo liberado fue fecundado, la progesterona prepara el endometrio para la implantación del embrión, esta produce un efecto al incrementar el número de glándulas

secretorias endometriales, lo cual inhiben la motilidad del miometrio para que el embrión sea reconocido, este proceso se le conoce como reconocimiento de preñez. El cuerpo lúteo se mantiene produciendo progesterona. Por eso se dice que es la hormona encargada de mantener la preñez (Orellana, J. y Peralta, E. 2007, citado por Andino, N. P. B, 2014).

Según Gibbons, A. y Cueto, M. (2010), la progesterona es un esteroide secretado por el cuerpo lúteo; en el caso de ocurrir fertilización, se mantiene en valores constantes durante la gestación a partir de la placenta y del cuerpo lúteo. Su función es mantener la preñez hasta la parición. Antes de la ovulación, participa con los estrógenos en la manifestación externa del celo. Ejerce un retrocontrol negativo sobre el hipotálamo, inhibiendo la secreción de GnRH y la consiguiente pulsatilidad de LH, de manera que bloquea la ovulación (Andino, N. P. B, 2014).

2.3 Marco Legal

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.

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.

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.

Sitio de Ordeño. Artículo. 6. f. 2. 3. (Resolución. 3585/2008) y Artículo. 5. a. 4. y 6. 3. (Decreto. 616/2006)

El ordeño se debe realizar en un sitio adecuado y dedicado exclusivamente para este fin, con adecuadas condiciones de limpieza, bienestar y seguridad de los animales y personal encargado del ordeño, este proceso de limpieza y mantenimiento debe estar debidamente establecido y documentado y colocado en un lugar visible; los pisos de la sala de ordeño deben estar en buen estado, lisos para que no facilite la formación de charcos con inclinación para facilitar el drenaje y el material de construcción debe ser de fácil limpieza, por ningún motivo se debe permitir la entrada de animales de otras especies.

Sala de Espera. Artículo. 6. 2. (Decreto. 616/2006)

La zona de espera debe ser ubicada en un lugar fresco, nivelado, seco con sombra, no se debe acumular agua y excretas; en esta zona debe existir agua disponible para los animales. En esta zona se debe proporcionar el mejor bienestar para los animales.

Instalaciones de la sala de ordeño. Artículo. 6. f. 1. (Resolución. 3585/2008) y Artículo. 5. a. 1. (Decreto. 616/2006).

Los pisos deben ser sólidos, con drenaje hacia la pendiente, ser antideslizantes, contruidos en un material de fácil limpieza; las paredes deben permanecer limpias, ser fácilmente lavables y sin grietas. Las divisiones, puertas, repisas, paredes, ventanas y cielorrasos, se deben conservar en buen estado. Los techos no deben presentar orificios o goteras y su diseño y materiales no deben permitir la proliferación de plagas. En caso de que el ordeño se lleve a cabo en potrero, debe ser

bajo techo; en piso no lodoso, sin charcos y ubicado en un sitio de fácil drenaje y con una rotación que garantice estas condiciones.

Luz natural o artificial adecuadas. Artículo. 6. f. 4. (Resolución. 3585/2008)

La iluminación debe garantizar el buen desempeño de las labores en cualquier momento. Verificar el funcionamiento adecuado de las fuentes de luz artificial, las lámparas deben tener una pantalla protectora que no sea de vidrio. La ventilación debe permitir la circulación del aire, el cual debe ser apropiado y suficiente para minimizar los olores.

Procedimiento de limpieza y desinfección del sitio de ordeño Artículo. 7. 1. (Decreto. 616/2006)

El protocolo de limpieza y desinfección para el sitio de ordeño, debe estar documentado y dispuesto en un sitio visible y se debe verificar que dicha rutina sea conocida y empleada por los trabajadores. Después de la rutina de limpieza hacer una inspección visual de uniones y curvaturas, para verificar su estado de limpieza.

Procedimiento documentado de la rutina de ordeño Artículo. 6. (Decreto. 616/2006).

Una buena técnica de ordeño, es aquella cuyos procedimientos permiten la extracción de la leche eficientemente, en el tiempo recomendado, manteniendo la salud de la ubre y una buena calidad del producto; este proceso debe estar debidamente documentado y exhibido en un lugar visible de la sala de ordeño.

Limpieza del cuerpo del animal Artículo. 6. 4. (Decreto. 616/2006)

Asegurarse de que los flancos, ubre y cola estén limpios al momento de ordeño y que los pelos de la ubre y la borla estén recortados.

Limpieza del ordeñador Artículo. 8. (Decreto. 616/2006)

Antes de iniciar la rutina de ordeño el ordeñador debe lavarse las manos y antebrazos, tener las uñas cortas y limpias. Cuando la incidencia de mastitis subclínica sea alta, se debe realizar desinfección de las manos entre animales; cuando la persona que manipula los pezones sea la misma que maneja debe desinfectarse las manos antes de manipular los pezones.

Despunte. Artículo. 6. (Decreto. 616/2006)

Realizando adecuadamente el despunte, se puede evaluar el estado sanitario de los pezones. Este se lleva a cabo eliminando los tres primeros chorros de la leche de cada pezón sobre un recipiente oscuro con el fin de visualizar el estado físico de la leche; por ningún motivo se debe hacer el despunte en el suelo; en el caso de ordeño con ternero, este hará el despunte, garantizando que despunte todos los pezones.

Limpieza y desinfección de los pezones. Artículo. 6. (Decreto. 616/2006)

Los pezones se deben lavar con agua limpia y luego se procede a la desinfección o presellado a todas las vacas, en todos los pezones, con una solución desinfectante, acatando la recomendación del fabricante, dispuesto en el rótulo del producto.

Secado de los pezones. Artículo. 6. (Decreto. 616/2006)

Inmediatamente se despunte, se realiza el secado con un material desechable y usando uno para cada pezón.

Sellado de los pezones. Artículo. 6. (Decreto. 616/2006)

Una vez terminado el ordeño, se sellan los pezones de todas las vacas ordeñadas, sumergiéndolos totalmente en una solución desinfectante aprobada para tal fin. Cuando la práctica de ordeño se realiza con ternero, no es necesario utilizar los selladores, ya que la saliva del ternero cumple esa función.

3. Diseño Metodológico

3.1 Tipo de Investigación

El presente estudio es de tipo experimental cuantitativo, con el cual se evaluaron dos protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo en ganado doble propósito.

3.2 Población y Muestra

La finca “EL ALBARICO”, ubicada en el km 15 vía puerto Santander, vereda agua blanca, municipio de Cúcuta departamento de norte de Santander, cuenta con 261 animales, los cuales están clasificadas por edades y son las siguientes: (n=4) hembras menores a tres meses, (n=13) hembras de tres hasta ocho meses, (n=17) hembras de ocho hasta doce meses, (n=57) hembras de uno hasta dos años, (n=37) hembras de dos hasta tres años, (n=46) hembras de tres a cinco años, (n=45) hembras mayores a cinco años, (n=6) machos menores a tres meses, (n=10) machos de tres hasta ocho meses, (n=4) machos de ocho hasta doce meses, (n=4) machos de uno a dos años, (n=14) machos de dos hasta tres años y (n=4) machos mayores de tres años. Se utilizaron (n=40) vacas de cruces, entre componente racial, (Holstein, Jersey, Gyr y Pardo Suizo, Brahman, Rojo Sueco), (n=20) denominado el grupo ordeño el cual se le implemento el protocolo de Progestágenos con pmsg (folligon, novormon) y el segundo grupo (n=20) denominado el grupo retiro el cual se le implemento el protocolo Progestágenos con cipionato de estradiol (ecp) y pmsg.

3.3 Hipótesis

3.3.1 Hipótesis Nula.

H0: No existen diferencias en el desempeño reproductivo con la implementación de protocolos de sincronización en los bovinos experimentales y los bovinos testigos.

3.3.2 Hipótesis Alternativa.

Hi: Existen diferencias en el desempeño reproductivo con la implementación de protocolos de sincronización en los bovinos experimentales y los bovinos testigos.

3.4 Variables

Las variables a evaluar, respecto a la implementación de dos protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo son:

Variable 1: Evaluar el porcentaje (%) de preñez inseminando a las 48 y 56 horas de retirado el dispositivo intravaginales.

Variable 2: Analizar la eficiencia de los parches Estrotect en la detección de los celos.

3.5 Fases de la Investigación

El presente trabajo cuenta con tres (3) fases de investigación las cuales son las siguientes: Fase de selección de los animales, Fase de la implementación del protocolo 1 y la Fase de la implementación del protocolo 2.

3.5.1 Fase de selección de los animales.

Las hembras que fueron utilizadas para la implementación de los protocolos, se seleccionaron de acuerdo a su edad y número de partos de cada uno de los animales, también se eligió un grupo testigo de animales que se seleccionó aleatoriamente, pero siguiendo con el modelo de selección de las hembras experimentales (Identificación, Raza, Edad y número de partos).

Los animales fueron separados en dos grupos, el primer grupo se le denominó, grupo de ordeño, cuya edad oscila entre 2 a 5 años y el número de partos que oscila entre 2 a 5 nacimientos y el segundo grupo denominado, grupo de retiro, cuya edad oscila entre 2 a 4 años y el número de partos oscila entre 2 a 4 partos, a continuación se podrá evidenciar en la siguiente tabla los dos grupos de bovinos que fueron utilizados en la implementación de los protocolos.

Cuando se seleccionaron los animales, el 19 de noviembre de 2019 se palpó la muestra del grupo ordeño (n=20) vacas y el 30 de noviembre de 2019 se palpó las del grupo retiro (n=20) vacas, posterior a la palpación se inicia la sincronización de todas las vacas seleccionadas (n=40), donde se introdujeron los D.I.B impregnados con progesterona. Además, se utilizaron dos clases de benzoato de estradiol (B.E), los cuales uno se aplicó 1 ml de B.E a una concentración de 2.5 mg/ml y el otro se aplicó 2 ml B.E a una concentración de 1 mg/ml vía intramuscular profunda; la identificación de los animales se realizó por medio de las chapetas de SINIGAN y los bovinos utilizados en la presente investigación se encontraron en óptimas condiciones de sanidad, nutrición y bienestar animal.

Tabla 1.*Animales del Grupo Ordeño.*

Grupo Ordeño			
Identificación	Raza	Edad	Partos
9859-5 CANDELA	Pardo	2-3 años	1
PARDA NEGRA	Pardo x Gyr	2-3 años	1
CRIOLLA	Holstein	Mayor de 3 años	4
7463-0	Gyr x Holstein	2-3 años	1
JOROBADA	Holstein	Mayor de 3 años	3
7069-5 OJO NEGRO	Pardo x Holstein	3 años	2
7054-7 INDIA	Holstein x Gyr	3 años	2
7085-1 CORAZONA	Holstein x Gyr	2-3 años	1
9891-8 TURRA	Gyr x Holstein	Mayor de 3 años	3
7078-6 CACHI SOLA OR	Holstein	3 años	2
7432-5 CARETA VIEJA	Gyr x brahmán	Mayor de 3 años	3
9875-1 DOMINO	Holstein x Gyr	Mayor de 3 años	3
9899-9 GYR ARISCA	Gyr	Mayor de 2 años	1
7090-1 PAN QUEMADO	Brahman x Gyr	2-3 años	1
7171-9 NEGRA	Gyr x Holstein	Mayor de 3 años	3
9915-5 LUCERO	Holstein x Gyr	2-3 años	2
7431-7 TETA TORCIDA	Holstein x Gyr	3 años	2
3437-4	Gyr x Brahmán	3-4 años	3
3306-2	Holstein x Brahmán	2-3 años	2
2543-4	Holstein x Gyr	3-5 años	2

Tabla 2.*Animales del Grupo Retiro.*

Grupo Retiro			
Identificación	Raza	Edad	Partos
4535-8	Holstein x Brahmán	2-3 años	1
7118-0	Holstein	2-3 años	2
2877-9	Pardo x Holstein	Mayor de 3 años	3
9399-6	Holstein x Brahmán	2-3 años	2
7434-1	Brahmán	2-3 años	2
2HR ROJA	Pardo x Holstein	2-3 años	1
0904-7	Pardo x Brahman	2-3 años	2
2874-6	Brahmán	Mayor de 3 años	3
3312-7	Holstein x Pardo	3 años	2
3275-9	Pardo x Holstein	3-4 años	4
3317-6	Brahman x Gyr	2-3 años	3
9404-4	Holstein x Pardo	Mayor de 3 años	3
1214-3	Holstein x brahmán	Mayor de 3 años	2
1355-6	Pardo x Gyr	2 -3 años	2

3312-7	Gyr	3 años	2
2732-8	Brahmán	Mayor de 3 años	2
4557-8	Holstein	Mayor de 3 años	3
3321-9	Gyr x Brahmán	3 años	2
1401-2	Holstein x Gyr	2 años	2
0808-9	Pardo	3 años	2

Tabla 3.*Animales del Grupo Testigo.*

Grupo Testigo			
Identificación	Raza	Edad	Partos
4525-9	Brahmán x Gyr	3-4 años	3
3310-1	Holstein x Pardo	2-3 años	1
4552-3	Gyr	Mayor de 3 años	3
2533-3	Holstein x Pardo	3 años	2
5028-3	Braman x Holstein	Mayor de 3 años	3
3336-6	Pardo x Brahman	3 años	2
3333-3	Holstein x Gyr	2-3 años	3
9013-9	Holstein x Gyr	3 años	2
5010-1	Pardo x Gyr	2-3 años	2
2245-7	Brahman x Holstein	Mayor de 3 años	4
5025-9	Pardo x Holstein	Mayor de 3 años	3
4558-0	Rojo sueco	2-3 años	2
5026-7	Rojo sueco x Gyr	2 años	1
3342-4	Holstein x Rojo sueco	Mayor de 3 años	3
5014-3	Pardo x Brahman	2-3 años	2
9007-1	Gyr x Rojo sueco	Mayor de 3 años	3
3353-1	Brahmán x Holstein	3 años	2
3338-2	Holstein x Gyr	2-3 años	2
4544-9	Gyr	Mayor de 3 años	3
5011-5	Holstein x Gyr	Mayor de 3 años	3

3.5.2 Fase Protocolo #1 Progestágenos con pmsg (folligon, novormon).

Este protocolo se le aplicó al grupo de ordeño; primero se empezó con el día 0 el cual consistió en la sincronización de las vacas, pasado los ocho (8) días después de la sincronización, se retiran los D.I.B y se le aplica a cada una de las vacas una dosis de 45 mg de PGF2 α (45 mg de cloprostenol sódico) y 400 UI de Gonadotropina Coriónica Equina (ECG). Un día después de

haberle aplicado las dosis PGF2 α y ECG, se aplica 1 mg de Benzoato de Estradiol (B.E), pasada las 56 horas de la sincronización, se inseminan todas las vacas del grupo de ordeño.

Tabla 4.

Procedimiento del Protocolo #1.

Protocolo #1. PROGESTÁGENOS CON PMGS (FOLLIGON, NOVORMON)			
DÍA 0 (30 de noviembre)	DÍA 8 (8 de diciembre)	DÍA 9 (9 de diciembre)	DÍA 10 (10 de diciembre)
Palpación de los animales seleccionados e implementación de los D. I. B	Retiro del D.I.B y aplicación de 45 mg de PGF2 α y 400 UI de ECG	Aplicación a todas las hembras 2 mg de B. E	Se realiza la IATF a las 48-56 HRS posterior a la sincronización
Se aplicó 2 mg de B.E a una concentración de 1 mg/ml vía intramuscular			

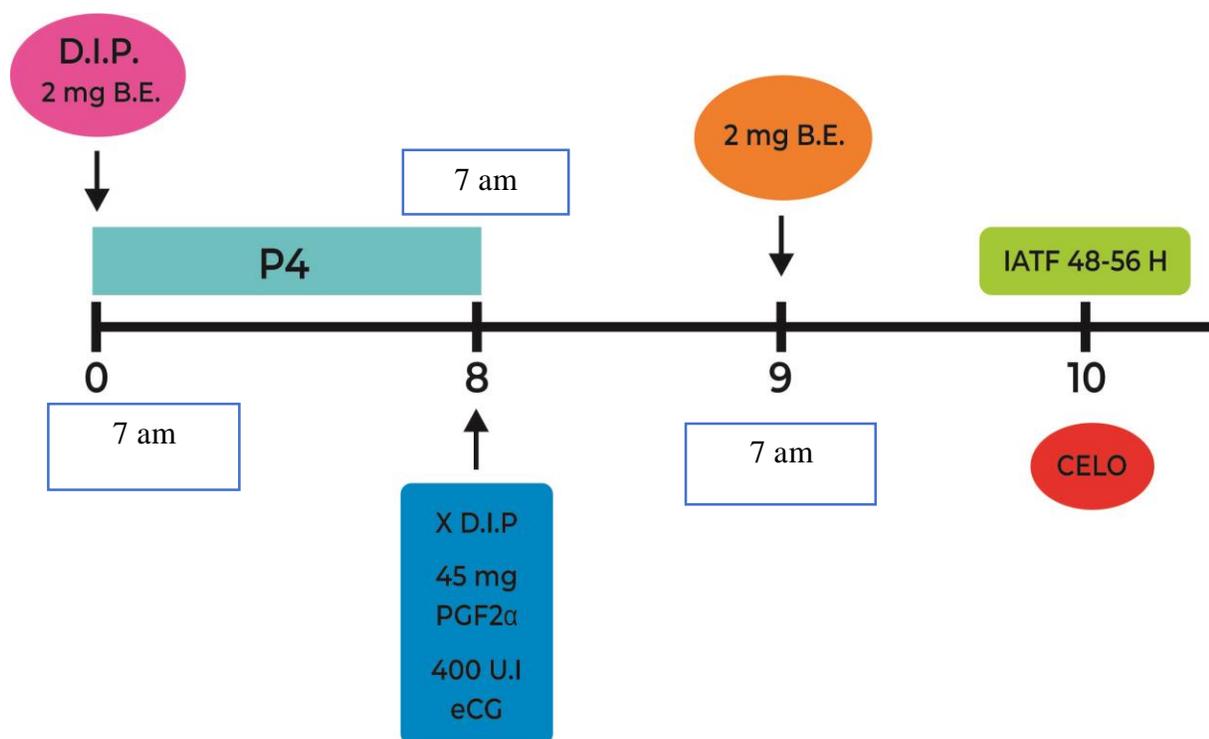


Figura 1. Protocolo 1 - Progestágenos con PMGS (Folligon, Novormon).



Figura 2. Procedimiento del protocolo #1.

3.5.3 Fase Protocolo #2 Progestágenos con cipionato de estradiol (ecp) y pmsg.

Este protocolo se le aplicó al grupo de retiro; primero se empezó con el día 0 el cual consistió en la sincronización de las vacas, pasado los ocho (8) días después de la sincronización, se retiran los D.I.B y se le aplica a cada una de las vacas una dosis de 45 mg de PGF2 α y 400 UI de Gonadotropina Coriónica Equina (ECG). Un día después de haberle aplicado las dosis PGF2 α y ECG, se coloca en la base de la cola de las vacas el parche EstroTECT[®], pasada las 48-56 horas de la sincronización, se inseminan la mitad de las vacas (n=10) y se le aplica 2 ml de GNRH como inductor de ovulación a la otra mitad del grupo de retiro (n=10).

Tabla 5.

Procedimientos del Protocolo #2.

PROGESTAGENOS CON CIPIONATODE ESTRADIOL (ecp) Y PMSG.			
DÍA 0 (30 de noviembre)	DÍA 8 (8 de diciembre)	DÍA 9 (9 de diciembre)	DÍA 10 (10 de diciembre)
Palpación de los animales seleccionados e implementación de los D.I. B	Retiro del D.I.B y aplicación de 45 mg de PGF2 α , 400 UI de ECG y 1 mg de ECP	Se colocaron 20 parches EstroTECT [®] en la base de la cola de las vacas seleccionadas para este protocolo	Se realiza la IATF a las 48-56 HRS posterior a la sincronización
primera dosis, 2 mg de B.E a una concentración de 1 mg/ml vía intramuscular			Se aplica 0.1 mg (100 ug) de GNRH como inductor de ovulación a 10 animales del protocolo

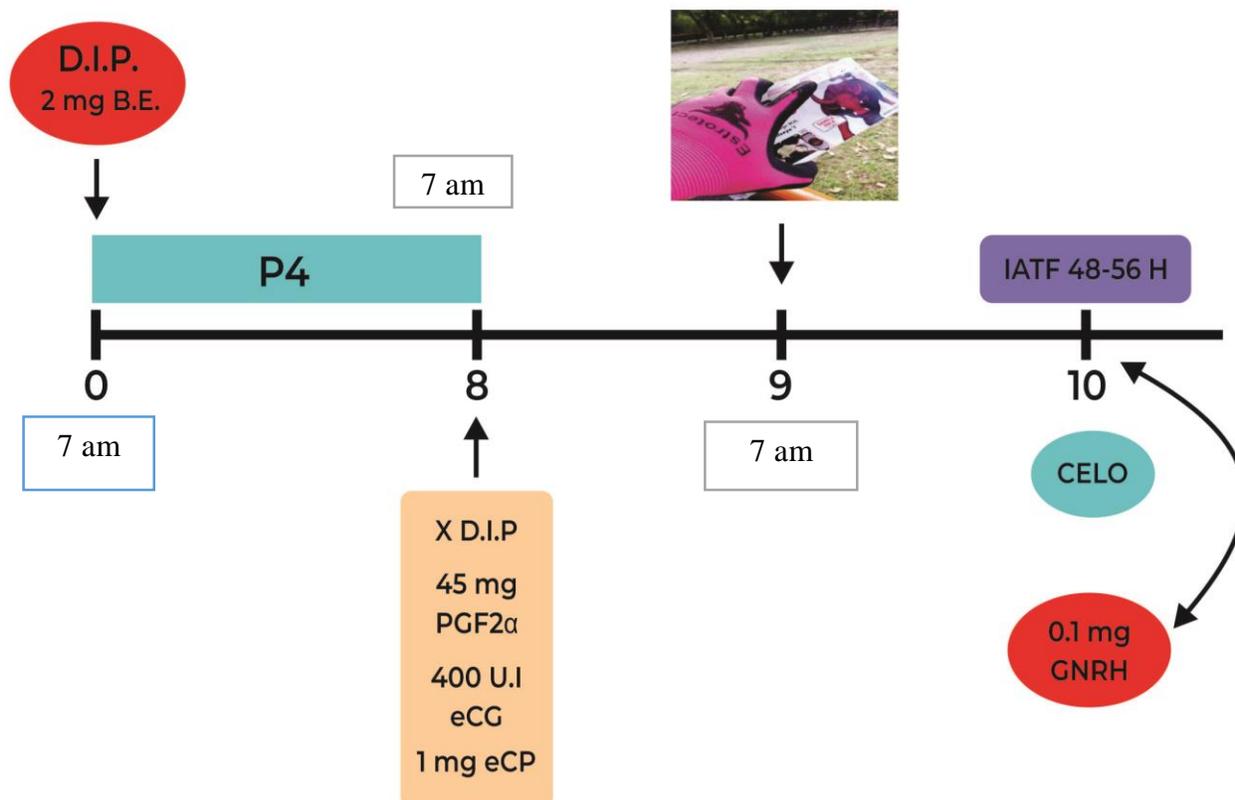


Figura 3. Protocolo 2 Progestágenos con Cipionato de Estradiol (ECP) y PMSG.



Figura 4. Procedimiento del Protocolo #2.

4. Resultados

Tabla 6.

Promedio porcentaje de preñeces Protocolo, Monta Natural, y Vacas Vacías del grupo Ordeño.

	(%) Preñez Protocolo	(%)Preñez MN	(%)VV
Grupo Ordeño	(9) $45 \pm 0,51$	(5) $25 \pm 0,44$	(6) $30 \pm 0,47$
Grupo Retiro	(9) $45 \pm 0,51$	(3) $15 \pm 0,37$	(8) $40 \pm 0,50$

* MN: Monta Natural; VV: Vacas Vacías.

Conocer el número de partos en las hembras es importante ya que da indicios de cómo se encuentra reproductivamente la hembra antes de aplicarle algún protocolo, realizarle la monta natural con el macho o simplemente saber si estas quedan vacías, por lo tanto en la (Tabla 6) se muestran los promedios de los dos grupos que se les implementaron los protocolos de todas las vacas seleccionadas, las cuales se muestran las variables, vacas preñadas por inseminación artificial, vacas preñadas a través de la monta natural y por último las vacas que quedaron vacías. Se puede observar que el promedio de la monta natural es superior en el grupo de ordeño 0,25 e inferior en el grupo retiro 0,15 y por último se pueden observar los promedios de las vacas vacías, donde se aprecia que en el grupo de ordeño tiene un promedio inferior 0,30 y en el grupo retiro tiene un promedio superior de 0,40.

Tabla 7.

Porcentaje de Preñez comparando los dos grupos que se les implementó los protocolos con el grupo testigo.

	Porcentaje de preñez del grupo ordeño, grupo retiro y grupo testigo				
	N° total de vacas	N° de vacas preñadas por el protocolo	% de Preñez por el protocolo	N° de vacas preñadas por monta natural	% de Preñez por MN
Grupo Ordeño	20	9	45	5	25
Grupo Retiro	20	9	45	3	15
Grupo Testigo	20	N/A	N/A	15	75

*MN: Monta Natural, N/A: No Aplica.

El porcentaje de preñez es una variable la cual indica que cantidad de hembras quedan preñadas después de aplicarles protocolos de sincronización para la inseminación y también para saber cuántas hembras quedan preñadas por la monta natural, para esta finalidad se presenta la (Tabla 7) donde se muestra el porcentaje de preñez de los grupos (grupo de ordeño y grupo retiro) a las 48 y 56 h después de haberles implementado el protocolo, son homogéneos 45%, mientras que los % de preñez a través de la MN son heterogéneos; grupo retiro 15%, grupo ordeño 25% y por último el grupo testigo tiene un porcentaje de preñez del 75%.

Tabla 8.

Porcentaje de detección del estro mediante los Parches EstroTECT® en el grupo retiro.

GRUPO RETIRO					
Numero de Vacas en el grupo	Parches Colocados	Estros detectados	% de detección del Estro	Estros no detectados	% de no detección del Estro
20	20	11	55	9	45

La detección del estro o celo es uno de los factores que el productor debe conocer, este factor es importante ya que este indicara cuándo las hembras estarán listas para ser inseminadas o para la monta natural, por lo siguiente para poder detectar el celo se utilizan varios métodos, uno de estos métodos para la detección de dicho factor es el parche EstroTECT® la función de este consiste

en que cuando la vaca entra en el periodo de estro, y el comportamiento es tranquilo por lo que se dejar montar de las demás hembras, este parche se va desgastando por lo tanto en la (Tabla 8) se puede observar la utilización de 20 parches Estrotect® de los cuales se les detectó el estro en once (11) novillas y en nueve (9) no se les detectó el estro y hablando en términos de porcentajes el 55% de las novillas se les detecto el estro mientras que el 45% no se le detecto el estro.

4.1 Discusiones

Porcentaje de Preñez.

La variable del porcentaje de preñez es el indicador el cual indica la cantidad de hembras quedan preñadas luego de aplicarles protocolos de sincronización para la inseminación y también la cantidad de hembras preñadas a través de la monta natural, en la (Tabla 7) se muestra el porcentaje de preñez de los grupos al cual se sometieron al protocolo a las 48-56 h es de 45% en cuanto a la monta natural se observó diferentes porcentajes de preñez que fueron inferiores a los del protocolo, 25% para el grupo ordeño, 15% para el grupo retiro y 75, por consiguiente los autores Ayala, C. D. C & Castillo R. O. J (2010) en su investigación citan las afirmaciones de dos autores, con respecto al porcentaje óptimo de preñez, Brito (1992) afirma un porcentaje de 60 a 65% y con respecto a los problemas en la fertilidad en las hembras, los autores Hincapié, J. J. & Campo, E. C. (2002) afirman un porcentaje menor al 45%. Estos mismos autores como lo son Ayala, C. D. C & Castillo, R. O.J (2010) reportan en su investigación (preñez acumulada PA, preñez al primer servicio PPS, y preñez al segundo servicio PSS), porcentajes de preñez acumulada con GnRH 69,2% y sin GnRH 33%; porcentaje de preñez al primer servicio con GnRH 61,5% y sin GnRH 23,3% por último el porcentaje de preñez al segundo servicio con GnRH 20% y sin GnRH 13%; comparando los resultados de los ya mencionados autores con los

resultados de la presente investigación, se puede decir que los porcentajes de preñez que son superiores a los de la presente investigación. Como muestra esta investigación con unos porcentajes de 45 % en el protocolo #1 y el en protocolo #2 se da a entender que la aplicación de benzoatos y cipionato de estradiol, el uso de GnRH y de otras hormonas que puedan ser utilizadas para la sincronización de hembras bovinas mejoran y aumentan los porcentajes de concepciones en ellas, si bien es cierto que se obtuvo un 45% de preñez en la finca aún hay factores que nos pueden ayudar a mejorar esa estadística y aumentar la tasa de preñez. El uso de parches o pinturas en la base de la cola es fundamental para no perder celos y ser más efectivos a la hora de la inseminación. Las autoras (Marizacén, S. M. A & Artunduaga, P. L 2017) en su trabajo de revisiones bibliográficas citan varios autores de los cuales reportan diferentes porcentajes de preñez, pero a su vez son porcentajes superiores a los del presente trabajo, los autores Morales & Cavestany (2012) han determinado que el porcentaje de preñez con el protocolo Ovsynch junto con una inyección de GnRH mejora entre un 50 a 55%, Bó *et al* (2008) indica que todos los productores lecheros de todo el mundo que han utilizado estos protocolos han obtenidos tasas de preñez de 35% a 55%, los autores mencionados anteriormente reportan porcentaje de preñez de 52% en grupos tratados con P4+BE+eCG, Morales & Cavestany (2012) reportan resultados de 70% a 64% de preñez en bovinos de carne al combinar P4 + eCG + PGF2 α , Espinosa (2010) afirma que para lograr mejores porcentajes de preñez el protocolo de elección P4+BE+eCG para lograr una preñez del 62%, los autores Martínez-Gonzales et al (2007) reportan en su investigación porcentajes de preñez inferiores a los porcentajes reportados en el presente trabajo, los porcentajes reportados por dichos autores son 41,6% para novillas y 23,7% para vacas adultas.

Detección del Celo a través del Parche Estrotect®

La detección del Celo es uno de los factores físicos y fisiológicos que todo productor de ganado bovino debe saber, el celo es el periodo cíclico en el cual las hembras están ovulando y por lo tanto en ese momento deben ser montadas por el macho o inseminada artificialmente por el ganadero, para la detección del celo se utilizan varios métodos, uno de esos métodos son los Parches EstroTECT® el cual consiste en un dispositivo que se coloca en la parte transversal de la cola de las vacas y cuando esta entra en celo los parches se van desgastando por la acción de la monta de las demás hembras, por lo anterior en la (Tabla 8), se muestra los porcentajes de detección del celo con el parche EstroTECT® de la presente investigación, donde se evidencia que el 55% de las novillas se les detecto el celo por medio de los parches y el 45% de las novillas del grupo retiro no presentaron celo. La autora Munguía, V. M. F. (2018) en su investigación analizo la frecuencia de activación de los celos y reporto los porcentajes de detección de celos con dos tipos de parche EstroTECT® (Parche Completo y Medio Parche, la autora uso cuatro (4) escalas de raspado de los parches para poder detectar los celos, de los cuales son los siguientes, “0” los parches se botaron, “1” completamente raspado, “2” medio raspado y “3” sin raspar, los porcentajes para los parches completo en las escalas de 0 a 3 son los siguientes, 12,4%, 75,3%, 6,2% y 6,2% respectivamente; los porcentajes para los medios parches en las escalas de 0 a 3 son los siguientes, 12,2%, 76,7%, 6,7% y 4,4% respectivamente; los porcentajes del parche completo y medio parche en la escala 1 reportados por la autora son superiores a los del presente trabajo. Por otro lado, los autores Jiménez-Pérez, F. A. *et al.*, (2008), reportaron en su investigación porcentajes de detección del celo en novillas con el parche EstroTECT®, de los cuales fueron los siguiente, las novillas que presentaron celo 94% valores superiores a los de la presente investigación y las novillas que no presentaron celo 6%. Los autores León, J. L *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. La investigación realizada por la autora Aguilar, R. M. J. (2019) reportó mediante un análisis de frecuencia el porcentaje de detección del celo mediante parches Estrotect[®] con varias escalas de 0 a 3 donde “0” parche botado, “1” parche totalmente raspado, “2” parche medio raspado y “3” parche no raspado y utilizo dos tipos de parches (Parche Completo y Medio Parche), los porcentajes para los parches completos en las escalas de 0 a 3 son las siguientes, 11,11%, 41,67%, 16,67% y 30,56% respectivamente, los porcentajes para los Medio Parches en las escalas de 0 a 3 son los siguientes, 6,25%, 46,25%, 20% y 27,50% respectivamente; los porcentajes de los Parche completo y medio parches en la escala 1 son inferiores a los porcentajes presentados en la presente investigación. El autor Pueyo, C. D (2017), en su trabajo de investigación reporto el 79% de la detección de celos en las vacas lactantes, valores que son superiores a los presentados en la presente investigación.

Conclusiones

Los resultados analizados permiten concluir, que la utilización de los protocolos de sincronización pudo aumentar el porcentaje de preñez a un 45%, puesto que en la finca donde se realizó el proyecto no se manejaba ningún método reproductivo artificial.

La utilización de los parches EstroTECT[®] permitió obtener datos positivos del 55% de detección en las novillas que presentaron el celo, y el 45% de las novillas que no presentaron celo.

La utilización de parches o pintura para identificar los animales en celo es una técnica que nos ayuda a mejorar los porcentajes de preñez, ya que podemos utilizar la GnRH como inductor de la ovulación en aquellos animales que no demuestran celo en día de la inseminación.

Recomendaciones

Se recomienda seguir realizando estudios de este tipo, que logren una tendencia mayor y/o alta en cuanto a porcentajes de preñez y detección de celos en las explotaciones de hembras bovinas.

Se recomienda implementar el uso de protocolos de sincronización para tener mayor número homogéneo de hembras preparadas para la IATF para obtener altos estándares porcentuales de preñez.

Se sugiere el uso de parches EstroTECT[®] para ser de mayor grado visible el celo de las hembras retomando el proceso de IATF.

Para mejorar tasas de preñez final del trabajo se puede implementar el repaso con toros para monta natural, de las vacas que repiten celo al cabo de los 21 días después de la inseminación artificial.

Se puede recomendar el uso de cipionato de estradiol (ECP) en el momento de la remoción de los dispositivos con progesterona y hoy es el tratamiento más utilizado para reducir el número de veces que los animales pasan por la manga. El ECP es una sal de estradiol con mayor vida media que el EB y que llega a concentraciones plasmáticas menores de estradiol-17 β que el EB. Por eso puede adaptarse a un esquema de aplicación de ECP como inductor de la ovulación en el momento de retirar el dispositivo

Bibliografía

- Aguilar, R. M. J. (2019). Evaluación del método de ultrasonografía sobre la detección de preñez en un protocolo de IATF en ganado de carne. *Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras*.
- 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*.
- Andino, N. P. B. (2014). *EVALUACIÓN DE DOS PROGRAMAS DE SUPEROVULACION EN VACAS LECHERAS*. Riobamba.
- Ayala, C. D. C. & Castillo, R. O. J. (2010). *Efecto de la aplicación de GnRH al momento de la inseminación artificial en vacas lecheras implantadas con dispositivos intravaginales*. Zamorano, Honduras.
- 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*.
- Bó et al., (2008). Actualización sobre protocolos de IATF en bovinos de leche. *Proceedings of the 3th International Symposium on Animal Reproduction Applied., 95-110*.

- Bó, G. A, Cutaia, L. & Tríbulo, R. (2002 - 2). Tratamientos hormonales para inseminación artificial a tiempo fijo en bovinos de carne: algunas experiencias realizadas en Argentina. Segunda Parte. *Rev. Taurus*. 15, 17-32.
- Bó, G.A., Cutaia, L. & Tríbulo, L. (2002 - 1). Tratamientos hormonales para inseminación artificial a tiempo fijo en bovinos de carne: algunas experiencias realizadas en Primera Parte. *Rev. Taurus*. 14, 10-21.
- Brito, R. (1992). Control de la reproducción e infecciones puerperales (elección). . *Félix Varela. La Habana, Cuba.*, 60.
- Burnett *et al.* (2017). Integrating an automated activity monitor into an artificial insemination program and the associated risk factors affecting reproductive performance of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 100, 5005–5018.
- Burnett *et al.* (2018). Effect of estrous expression on timing and failure of ovulation of Holstein dairy cows using automated activity monitors. *J. Dairy Sci.* 101, 11310–11320.
- Callejas, S. (2005). Control farmacológico del ciclo estral bovino: Bases fisiológicas, protocolos y resultados . *Taurus*, 16-35.
- Cerón, J. H. (2017). Fisiología Clínica de la Reproducción de Bovinos Lecheros. *Universidad Nacional Autónoma de México - Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 17.
- Colazo, M. G. (2014). Protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en Bos Taurus. *Livestock Research Branch, Alberta Agriculture and Rural Development* .

- Crudeli, G. A *et al.*, (2008). Efecto de diferentes variables sobre la preñez en búfalas sometidas a sincronización del celo e inseminación artificial a tiempo fijo. *Rev. vet.* 19, 14–17.
- Denis-Robichaud *et al.*, (2017). Performance of automated activity monitoring systems used in combination with timed artificial insemination compared to timed artificial insemination only in early lactation in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 101, 624–636.
- Denis-Robichaud *et al.* (2018b). Performance of automated activity monitoring systems used in combination with timed artificial insemination compared to timed artificial insemination only in early lactation in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 101, 624–636.
- Díaz, N. (2007). Mecanismos de acción hormonal y sistemas de retroalimentación positiva y negativa en el eje hipotálamo, hipófisis y ovario. *Genetic Resources International and Sexing Technologies.*
- Dick, A. (1999). Control del ciclo estral en bovinos lecheros. *III Simp. Int. de Reprod. Anim.* 19, 20 y 21 de Junio, Córdoba, Argentina., 95-97.
- Dick, A. R. (11 de Julio de 2012). *La importancia de la detección de celos en la inseminación artificial del rodeo lechero.* Obtenido de <http://www.icaarg.com.ar/images/archivos/IARODEOLECHERO.doc>
- Dobson *et al.* (2008). Why is it getting more difficult to successfully artificially inseminate dairy cows? *Animal* 2, 1104–1111.

- Espinosa. (2010). Efecto de diferentes protocolos para IATF sobre las tasas de preñez aplicados en ganado. *Especialidad en reproducción bovina. Instituto de reproducción animal Córdoba. (IRAC). Córdoba, Argentina.*
- FAO. (2004). El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2003-04. La biotecnología agrícola: ¿una respuesta a las necesidades de los pobres? *Food and Agriculture Organization, 289.*
- Flores, P. (2005). Evaluación de dos protocolos de sincronización de celo en vaquillas aciclicas utilizando PGF2 α (Lutalyse®) y un análogo de progesterona (Eazi Breed TM) en Rancho Rosa, Jamastrán, Honduras. *Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, 26.*
- Gasque, G. R. (2016). Reproducción bovina. *Sitio Argentino de Producción Animal.*
- Geary et al. (2000). Ovarian and estrous response of suckled beef cows to the Select Synch estrous synchronization protocol. *Anim. Sci. 16, 1-5.*
- Gibbons, A. & Cueto, M. (2010). Manual de transferencia de embriones en ovinos y caprinos. *Sitio Argentino de Producción Animal., 4-23.*
- González, E. R.; Gens, M. & Dick, A. (2016). *Método de ayuda para aumentar la eficiencia en la detección de celos.* Tandil - Buenos aires.
- González-Stagnaro, C. (7 de Septiembre de 2009). *Proagro laboratorio veterinario* . Obtenido de <https://proagrolab.com.ar/calculador-los-dias-en-produccion-y-la-tasa-de-prenez/>
- Hincapié, J. J. & Campo, E. C. (2002). Técnicas para mejorar la eficiencia reproductiva en animales de granja. *Ed. Prografic. Tegucigalpa, Honduras., 445.*

- Huanca, L. W. (2001). Inseminación artificial a tiempo fijo en vacas lecheras. *Rev Inv Vet Perú* 2001; 12(2), 161-163.
- Jiménez-Pérez, F. A. et al. (2008). Evaluación de cuatro métodos de detección del celo en novillas de doble propósito. *Revista Científica, FCV-LUZ / Vol. XIX, N° 4.*, 366 - 370.
- León, J. L et al. . (2017). Comparación de dos métodos de detección de celo en vacas mestizas Charoláis en la Amazonía ecuatoriana. *MASKANA, Producción Animal*.
- López et al. (2004). Effect of dietary phosphorus concentration on estrous behaviour of lactating dairy cows. *Theriogenology* 61, 437–445.
- Madureira, A. M. L et al. . (2018). Intensity of estrus following an estradiol-progesterone-based ovulation synchronization protocol influences fertility outcomes. *J. Dairy Sci.* 102, 3598–3608.
- 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.
- Marizacén, S. M. A & Artunduaga, P. L. (2017). Mejoramiento genético en bovinos a través de la inseminación artificial y la inseminación artificial a tiempo fijo. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental – Volumen 8 Número 2*, 2145-6097.
- Martínez-González, JC et al. (2007). Uso de dispositivos intravaginales de liberación de progesterona + eCG-PMSG en un protocolo de sincronización de vacas lecheras. *Sitio Argentino de Producción Animal*.

- Morales, J. T. & Cavestany, D. (2012). Anestro posparto en vacas lecheras: tratamientos hormonales. *Veterinaria, Vol. 48 (185-188)*, 19-27.
- Munguía, V. M. F. (2018). Efecto del momento de celo sobre la tasa de preñez en un protocolo J-Synch con inseminación artificial a celo observado. *Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras*.
- Naim, P., Cueto, M. & Gibbons, A. (2009). Inseminación artificial a tiempo fijo con semen ovino refrigerado. *Arch. Zootec. 58 (223)*, 435-440.
- Neves et al. . (2012). Reproductive performance with an automated activity monitoring system versus a synchronized breeding program. *J. Dairy Sci. 95*, 5683–5693.
- Orellana, J. & Peralta, E. (2007). Manual de procedimientos para el laboratorio de transferencia de embriones en bovinos de la empresa Genetic Resources International (GRI) and Sexing Technologies. . *Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria*, 10-25.
- Oyuela, L. A. & Jiménez, C. (2010). Factores que afectan la tasa de preñez en programas de transferencia de embriones. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, vol. 57, núm. III*, 191-200.
- Peeler, I. D et al. . (2004). Pregnancy rates after timed AI of heifers following removal of intravaginal progestosterone inserts. *J. Dairy Sci. (87)*, 2868-2873.
- Pfizer. (10 de Mayo de 2005). CIDR®. Obtenido de (En línea) consultado:
http://www.pfizerah.com.mx/product_overview.asp?drug=CI&country=MX&lang=SP&species=DA

- Polsky et al. (2017). Associations between vaginal temperature and induced estrus expression and fertility in lactating Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 100, 8590–8601.
- Pueyo, C. D. (2017). Efectividad de cuatro métodos para la detección de celo en vacuno de carne. *Universidad Zaragoza* .
- Raso, M. (2012). Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (I.A.T.F). *Ganaderia*, 46.
- Sellars, C. B.; Dalton J. C.; Manzo, R.; Day, J. & Ahmadzadeh, A. (2006). Time and incidence of ovulation and conception rates after incorporating Estradiol Cypionate into a timed artificial insemination protocol. *J. Dairy Sci.* 89, 620–626.
- Syntex S.A. s.f. (21 de Abril de 2010). *Laboratorio Especialidades Veterinarias. Reproducción animal*. Obtenido de (En línea) consultado:
<http://www.syntexar.com/castellano/web%201024/index1024.html>
- Tenhagen, B.A.; Kuchenbuch, S. & Heuwieser, W. (2005). Timing of Ovulation and Fertility with GnRH and Prostaglandin F2a. *Reprod Dom. Anim.* 40, 62-67.
- Thibier, M. (2005). The zootechnical applications of biotechnology in animal reproduction: current methods and perspectives. *Reprod NutrDev* 45, 235-242.
- Vargas, D. (2016). *Sistemas de producción con grandes rumiantes*. Venezuela.
- Vishwanath, R. (2003). Artificial insemination: the state of the art. *Theriogenol.* 59, 571-584.

ANEXOS

Anexo 1. Protocolo #1. PROGESTÁGENOS CON PMGS (FOLLIGON, NOVORMON).





Anexo 2. Protocolo #2. PROGESTAGENOS CON CIPIONATODE ESTRADIOL (ecp) Y PMSG.



