

274
Reje.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

EFFECTO DE LA APLICACION DEL TRATAMIENTO
CON NORGESTOMET Y GnRH CON Y SIN LA
APLICACION DE PROSTAGLANDINA F2 ALFA, SOBRE
LA SINCRONIZACION DEL ÉSTRO EN VACAS
HOLSTEIN EN LACTACION.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A
MANUEL GONZALEZ GOMEZ

ASESORES:

M.V.Z. Ph.D. CARLOS S. GALINA HIDALGO

M.V.Z. JOEL HERNANDEZ CERON

MEXICO, D. F.

1994



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIAS

A MIS PADRES, POR TODO EL CARIÑO Y APOYO QUE ME HAN BRINDADO DURANTE TODA MI VIDA, Y MUY ESPECIALMENTE AL ESFUERZO QUE REALIZARON PARA QUE SALIERA ADELANTE.

A MIS HERMANAS, POR COMPARTIR TODOS LOS TRIUNFOS Y FRACASOS POR LOS QUE ALGUNA VEZ HEMOS PASADO, POR COMPRENDERME SIEMPRE, Y CON UN ENORME CARIÑO A AQUELLA PERSONITA QUE SIEMPRE NOS MANTUVO UNIDOS QUE AUNQUE NO ESTA CON NOSOTROS SIEMPRE PERMANECERA SU MEMORIA.

A MIS AMIGOS, RICARDO, GERARDO, JESUS, VERONICA Y CYNTHIA POR AQUELLOS MOMENTOS INOLVIDABLES Y SU APOYO QUE ME BRINDARON SIEMPRE. Y MUY ESPECIALMENTE A ALEJANDRO, GERARDO C. Y GERARDO J. POR SU AMISTAD.

A LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA, POR DARME LA OPORTUNIDAD DE LOGRAR SER ALGUIEN EN LA VIDA.

AGRADECIMIENTOS

AL MVZ CARLOS S. GALINA H. POR HABERME GUIADO EN LA ELABORACION DE MI TRABAJO, ESPERANDO NO HABERLO DEFRAUDADO.

AL MVZ J. ALBERTO BALCAZAR S. POR EL APOYO INCONDICIONAL Y SUS SUGERENCIAS EN LA ELABORACION DE MI TRABAJO.

A TODO EL DEPARTAMENTO DE REPRODUCCION DE ESTA FACULTAD POR LAS FACILIDADES OTORGADAS PARA LA REALIZACION DE MI TRABAJO DE TESIS.

A TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE DE UNA U OTRA MANERA ME OFRECIERON SU APOYO.

INDICE.

I.-	RESUMEN.....	1
II.-	INTRODUCCION.....	2
III.-	MATERIAL Y METODOS.....	6
IV.-	RESULTADOS.....	8
V.-	DISCUSION.....	13
VI.-	LITERATURA CITADA.....	17

RESUMEN.

González Gómez Manuel. Efecto de la aplicación del tratamiento con Norgestomet y GnRH con y sin la aplicación de Prostaglandina F2 α , sobre la sincronización del estro en vacas Holstein en lactación. (Bajo la asesoría del MVZ. Carlos S. Galina Hidalgo y MVZ. José Hernández Cerón).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la combinación del tratamiento de Norgestomet y GnRH (hormona liberadora de gonadotropinas) con y sin la aplicación de Prostaglandina F2 α , sobre la presentación y sincronización del estro en vacas Holstein en lactación. Se utilizaron 51 vacas Holstein Friesian lactantes, con un promedio de 74 días post parto, fueron divididas al azar en dos grupos, de tal manera que el grupo I quedó constituido por 25 animales que recibieron el implante de Norgestomet y una inyección de GnRH, y el grupo II por 26 animales que se trataron con un implante de Norgestomet, dos días después una inyección de GnRH (hormona liberadora de gonadotropinas) y una dosis de Prostaglandina F2 α al retirar el implante. A todos los animales se les realizó un ultrasonido por vía rectal, (día tres) y al retirar el implante. Se colectaron muestras de sangre, para determinar los niveles de progesterona plasmáticos. La detección de estros, se realizó mediante una observación continua de 144 h después del retiro del implante. Se obtuvo un grado de sincronización del 32% para las vacas del grupo I (Norgestomet y GnRH), las cuáles manifestaron celo en promedio a las 66.7 \pm 19.2 h, y del 65% para el grupo II (Norgestomet, GnRH y PgF2 α) con un promedio de 58.7 \pm 18.4 h después del retiro del implante (P< 0.05). Se observó que al aplicar GnRH durante el tratamiento con Norgestomet se luteinizó el 31.5% de folículos grandes (\geq 10 mm), lo cuál tuvo una repercusión importante en la presentación de estructuras lúteas al finalizar el tratamiento, en donde se encontró que 26 animales tuvieron concentraciones elevadas de progesterona plasmática que corresponde a un 46 y 54 % para el grupo I y II respectivamente. Se concluye que el tratamiento a base de Norgestomet más GnRH, al incluir una inyección de Prostaglandina F2 α mejora la presentación y sincronización de estros en vacas Holstein. Se sugiere utilizar la técnica de palpación rectal para poder evaluar a los animales que no manifestaron signos de estro.

INTRODUCCION

Los programas de inseminación artificial siempre han requerido de un sistema de detección de calores que permita una mejor observación de estos signos, ya que muchas de las fallas de dichos programas es ocasionada por una deficiente detección de celos, debido al desconocimiento en la interpretación y la pobre manifestación de los signos de estro en el ganado (Zarco 1987). Esto repercute directamente en la economía de una explotación, de tal manera que se han utilizado dos métodos de sincronización del ciclo estral que ayuden a agrupar estos signos en un corto período de tiempo, de tal forma que se pueda mejorar la eficiencia reproductiva.

El primero es la utilización de sustancias luteolíticas capaces de acortar la vida media del cuerpo lúteo (CL), tales como la prostaglandina F₂ α o sus análogos sintéticos. Con eso se logra la sincronización del estro lo cuál ocurrirá durante los cinco días posteriores a su aplicación, con este tratamiento el 93% de los animales presentan celo sincronizado, ovulan y forman un cuerpo lúteo (Rowson y col., 1972, Porras y col., 1991).

La otra alternativa esta basada en la combinación de progestágenos y estrógenos los cuáles son capaces de suprimir el estro y la ovulación actuando a través de un mecanismo de retroalimentación negativa sobre la liberación de GnRH a nivel hipotalámico, inhibiendo la secreción de hormona luteinizante (LH), lo que impide el desarrollo folicular. Al retirar dichos fármacos, cesa la retroalimentación negativa aumentando los pulsos de GnRH y LH lo que estimula el desarrollo folicular y la

presentación del estro, logrando sincronizar a los animales en un período de 2 a 5 días (Ireland and Roche, 1982; Porras y col, 1992; Barnés y col, 1981; Hoagland y col, 1984; Kazmer y col, 1981). En estudios recientes en ganado lechero se ha observado una respuesta a la sincronización de un 88.7% (Anderson, 1982), contrario a lo encontrado por Aragón (1993) que obtuvo un grado de sincronización del 45%.

Entre los progestágenos sintéticos combinados con agentes luteolíticos más utilizados se encuentra el SMB (Synchromate B, Laboratorios Sanofi), el cuál se coloca subcutáneamente en la base de la oreja y se remueve a los 9 días (Anderson y col, 1982; Porras y col, 1992; Burns y col, 1993; Pratt y col, 1991). Este tratamiento se ha utilizado para inducir estros en aquellas hembras que se encuentran en la fase de anestro, además de programar la presencia de estro en vacas ciclando, ya que al retirar dicha hormona se favorece la liberación de gonadotropinas mejorando así la presentación de estros en el ganado, y se ha observado que en algunos casos puede llegar a inducir la actividad ovárica sobre todo en ganado de carne (Porras y col; 1992).

Los tratamientos cortos con progestágenos teóricamente deben ser acompañados con un agente luteolítico (estrógenos o prostaglandina F_{2α}), ya que debido al intervalo reducido de esta hormona puede llegar a interferir en la regresión del cuerpo lúteo, debido a que la regresión de dicha estructura ocurre aproximadamente en el día 18 del ciclo estral. Por tal motivo, al retirar un tratamiento con progestágenos de corta duración habrá

algunas vacas que aún tengan un cuerpo lúteo que interfiera con la respuesta (Porrás y col., 1992). Sin embargo, el tratamiento con un agente luteolítico aumenta considerablemente el costo y manejo de los animales.

En general al comparar resultados obtenidos mediante tratamientos con prostaglandinas y/o progestágenos se observa una tendencia a mejorar los parámetros con programas de sincronización en favor del uso de fármacos que contienen progesterona. Orihuela y colaboradores (1989) en un experimento con ganado cebú, encontraron una detección de estros del 95% en el grupo expuesto a progestágenos y de 54% en aquellos animales expuestos a prostaglandinas.

En el ganado lechero existen factores que pueden modificar la respuesta a la sincronización, tal es el caso del balance de energía negativo que se incrementa durante el período post parto, que en condiciones normales se ve reducida la intensidad y la expresión del estro traduciéndose en un alto porcentaje de hembras en anestro (Lucy y col, 1992b; Lucy y col, 1992a; Larson y col, 1992; Zarco 1987; Zarco 1993).

En recientes investigaciones se ha demostrado que los tratamientos con progesterona en animales que tengan un folículo dominante al momento de aplicar el progestágeno afectan la dinámica folicular, debido a las alteraciones en las pulsaciones de LH, lo que da como resultado que se mantenga el folículo dominante por un mayor período, afectando así a las oleadas subsecuentes (Lucy y col, 1992b; Sirois y col, 1988).

Lucy y colaboradores (1992b), proponen que aplicando GnRH al momento de iniciar el tratamiento con progesterona se puede

provocar la luteinización o la ovulación del folículo dominante permitiendo así el desarrollo de una oleada folicular de la cual saldrá un nuevo folículo. Teóricamente, al remover el implante 9 días después de aplicar el GnRH, existirá una población nueva de folículos del cual saldrá seleccionado el folículo que será ovulado lo que se refleja en una mejor respuesta a la sincronización y fertilidad.

OBJETIVOS.

Evaluar el efecto de la combinación del tratamiento de Norgestomet y GnRH con y sin la aplicación de Prostaglandina F2 α sobre la presentación y sincronización del estro en vacas Holstein entre 60 y 100 días en lactación.

MATERIAL Y METODOS:

LOCALIZACION:

El presente trabajo se realizó en una explotación comercial, ubicada en el municipio de Tequisquiác, Edo. de México; localizada en las coordenadas 54° 30' latitud norte y 99° 9' longitud oeste, y una altitud aproximada de 2000 m.s.n.m., con clima [CW] templado húmedo con lluvias en verano, según clasificación de Köepen modificado por E. García, con una variación media de temperatura de 12 a 18°C y con una precipitación pluvial anual de 400 a 800 mm (García E. 1972).

DISEÑO EXPERIMENTAL:

Se utilizaron 51 vacas de la raza Holstein Friesian de primero a quinto parto, que contaban al momento del experimento con un promedio de 74 días post parto. Las hembras al momento de ser sometidas al tratamiento se encontraban en un buen estado clínico, sanitario y nutricional.

A todos los animales se les implantó con Norgestomet (Synchromate-B, Sanofi México) de forma subcutánea en el tercio medio de la oreja (día uno), el cuál se mantuvo por un período de 9 días. Posteriormente a las 48 h de colocado el implante (día tres) se aplicaron 0.5 mg de un análogo de GnRH (Fertagyl, Intervet México) y se realizó el primer ultrasonido por vía rectal para determinar la población folicular y la presencia o ausencia de un cuerpo lúteo.

En el día 9 después de colocado el implante, se realizó el segundo ultrasonido por vía rectal para verificar los cambios ocurridos en la población folicular junto con las estructuras

lúteas, las que se verificaron mediante la determinación de niveles de progesterona en plasma. Por tanto, en todas las vacas se colectaron muestras de sangre mediante una punción en la vena o arteria coccígea al momento del retiro del implante. La sangre se colectó en tubos al vacío heparinizados para posteriormente centrifugarse a 3000 rpm durante 10 min. obteniendo el plasma, el cual fue conservado en congelación (-20°C) hasta que se realizó la determinación de progesterona utilizando la técnica de radioinmunoanálisis de fase sólida (Srikandakumar 1986).

Al momento de retirar el implante se aplicó al 50% de los animales tomados al azar, 500 µg de PgF2α sintética (Cloprostenol-Celosil-Ciba Geigy) por vía intramuscular.

De esta forma los animales quedaron agrupados como sigue: Grupo I quedó constituido de 25 animales tratados con implante de Norgestomet y GnRH y el grupo II por 26 animales que se trataron con implante de Norgestomet, GnRH y PgF2α.

Para la detección de los signos de estro se realizó una observación de la conducta homosexual de las vacas por un período continuo de 144 h iniciadas después de retirados los implantes de todos los grupos. Esta observación se realizó dentro de sus corrales, los cuáles cuentan con piso de cemento y corraletas individuales. Se consideró que el inicio del estro es cuando la vaca se dejó montar por primera vez.

ANALISIS DE LA INFORMACION OBTENIDA:

La proporción de animales que presentaron estro dentro de las 144 h después del retiro del implante se analizó mediante la prueba de Chi Cuadrada (X²).

RESULTADOS

De las vacas tratadas con Norgestomet y GnRH (Grupo I). El 32% (8/25) manifestaron calor, mientras que de las vacas tratadas con Norgestomet, GnRH y PgF2 α (Grupo II) el 65% (17/26) presentaron signos de celo dentro de las primeras 144 horas después del retiro del implante ($P < 0.05$). (Cuadro I).

Se encontró que el promedio en horas de la manifestación de los signos de celo en las hembras del grupo I, fue de 66.7 ± 19.2 h ya que el 50% de las vacas que presentaron estro lo hicieron entre las 73 y 96 h después de retirados los implantes; mientras que el 53% de las vacas del grupo II, presentaron celo entre las 49 y 72 h siendo su promedio de 58.7 ± 18.4 h ($P > 0.05$). (Cuadro II).

En la figura 1. Se muestra el porcentaje acumulado y el tiempo de presentación de celos en los animales del grupo I, y en la figura 2. El tiempo de presentación de celos en las vacas del grupo II.

Se observó por ultrasonografía que en los dos grupos experimentales del total de 51 vacas, 38 mostraban folículos mayores o iguales a 10 mm de diámetro, de los cuáles solamente 12 (31.5%) se lograron luteinizar después de la aplicación de GnRH. Las vacas restantes que tuvieron folículos pequeños (≤ 10 mm) no se pudo determinar el efecto en estos folículos al aplicar dicha hormona, debido al amplio intervalo entre cada observación en el ultrasonido.

Adicionalmente al momento de retirar el implante de Norgestomet se encontró que 26 animales del total del experimento

tenían concentraciones de progesterona plasmática por arriba de 1ng/ml (lo cuál indica que presentaban un cuerpo lúteo funcional), de los cuáles el 46% pertenecen al grupo I (animales que no recibieron prostaglandina F2 α) y el 54% corresponden al grupo II' (animales que si recibieron tal hormona).

Cuadro I. Presentación de estros en vacas Holstein tratadas con Norgestomet más GnRH con y sin Prostaglandina F2 α .

Respuesta	GRUPO I		GRUPO II	
	Norgestomet y GnRH	Porcentaje de estros	Norgestomet GnRH y PgF2 α	Porcentaje de estros
Estro	8	32b	17	65a
No estro	17	68b	9	34a
Total	25	100	26	100

Los valores que no comparten literales indican diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$).

Cuadro II. Tiempo de presentación de los signos de celo post-retiro del implante en vacas Holstein tratadas con Norgestomet + GnRH con y sin la aplicación de PgF2 α .

	0-24 Hrs.	25-48 Hrs.	49-72 Hrs.	73-96 Hrs.
GRUPO I				
(Norgestomet + GnRH)	0	12.5 %	37.5 %	50.0%
	0	(1/8)	(3/8)	(4/8)
GRUPO II				
(Norgestomet GnRH y PgF2 α)	5.88%	17.64%	52.94%	23.53%
	(1/17)	(3/17)	(9/17)	(4/17)

Porcentaje acumulado y tiempo de presentación de celos en vacas del grupo I (Norgestomet + GnRH)

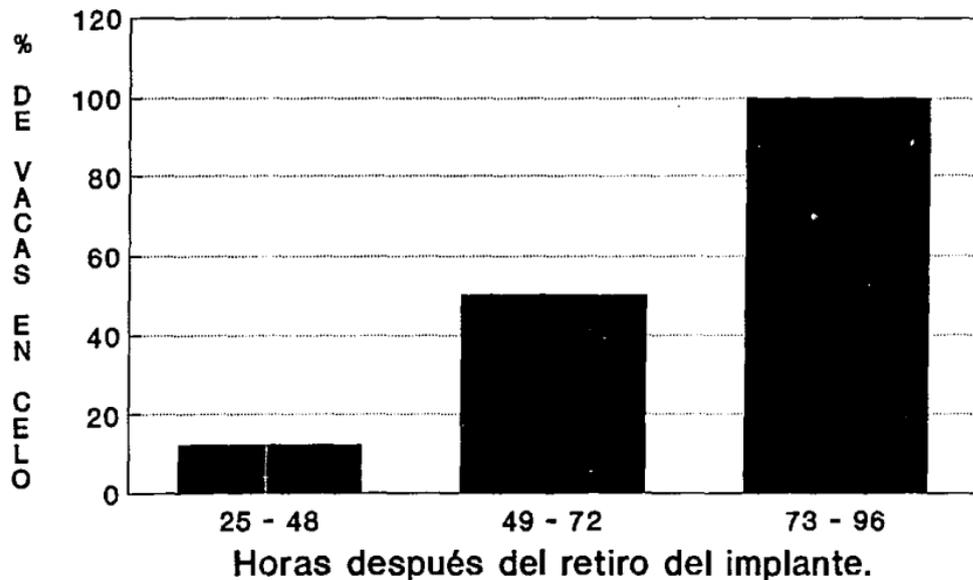


Figura 1.

Porcentaje acumulado y tiempo de presentación de celos en vacas del grupo II (Norgestomet + GnRH + PGF2 alfa)

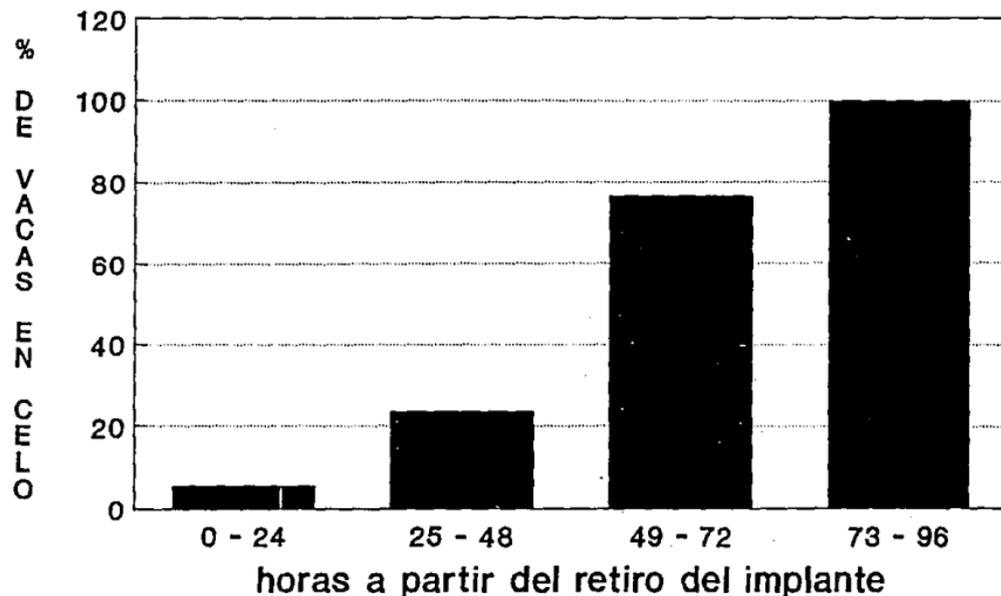


Figura 2.

DISCUSION.

Al analizar los resultados obtenidos en el presente trabajo, se encontró que aquellos animales que recibieron el implante de Norgestomet, GnRH y PgF2 α (grupo II), tuvieron un mayor porcentaje de respuesta a la presentación de los signos de celo, con respecto al grupo I (vacas con Norgestomet y GnRH) 65% vs 32% (P< 0.05).

Esta diferencia se puede deber a que al aplicar un agente luteolítico (PgF2 α) al momento de retirar el implante se causó la lisis del cuerpo lúteo ocasionando que los niveles de progesterona disminuyeran a menos de 1ng/ml. Al reducirse estos niveles de progesterona se produce un aumento en los niveles de Estradiol y de hormona Luteinizante los cuáles son seguidos por la presentación de estro (Hafs, y col 1975).

Aunado a esto Zarco, y col (1985) encontraron que el grado de desarrollo folicular que presentan los animales al momento de recibir el tratamiento con Prostaglandina F2 α influye sobre la presentación del estro, ya que animales con folículos mayores o iguales a 15 mm de diámetro presentan un intervalo al estro más corto en comparación con animales que presentan folículos medianos (10 mm de diámetro).

Lucy y colaboradores (1992b) han observado que al aplicar GnRH en tratamientos con progesterona se ocasiona la luteinización y ovulación de folículos grandes (\geq 10 mm), logrando así la formación de cuerpos lúteos funcionales. En los animales de los grupos experimentales se observó, que al finalizar el tratamiento, se incrementó el porcentaje de vacas que presentaron cuerpo lúteo. Sin embargo, debido al intervalo tan amplio entre

cada ultrasonido no se pudo evaluar el papel del GnRH sobre aquellos folículos menores o iguales a 10 mm de diámetro en este experimento.

No obstante, en los animales del grupo I (GnRH + Norgestomet) en donde se observó una pobre manifestación de estros posiblemente se puede deber a que al no recibir la PgF₂ α no se causó la lisis del cuerpo lúteo ocasionando un retraso en la manifestación de los signos de estro.

Contrario a los resultados del presente trabajo, Pratt y colaboradores (1991) lograron un grado de sincronización del 82% en vacas lactantes similar a los resultados de sincronización en vacas ciclando sin lactar (Porras, 1990), lo que concuerda con otros autores (Wishart y Young, 1974; Beal y col, 1984; Pérez, 1993; Mikesa y Williams, 1988).

En otros trabajos realizados en vaquillas lecheras han encontrado un grado de sincronización del 88.7% (Anderson y col, 1982), lo que concuerda con investigaciones realizadas en vaquillas prepúberes (González Padilla, 1975; Hersche, 1979). Por lo tanto, el presente trabajo está por debajo de los resultados obtenidos por las investigaciones de dichos autores.

La diferencia en los resultados encontrados en el presente estudio se pueden atribuir a que los autores anteriores utilizaron los tratamientos combinados con la inyección de Norgestomet y Valerato de estradiol lo que permite un mejor grado de sincronización en los animales tratados.

Sin embargo Hansel, y col (1973); Scaramuzzi, y col (1974); y Anderson, y col (1982) mencionan que la respuesta a la

sincronización de estros varía dependiendo de la etapa del ciclo estral en que se encuentran las vacas, ya que si se aplican durante el metaestro interfieren en la formación y desarrollo de un cuerpo lúteo, y al ser aplicados durante la mitad de la fase lútea y el diestro tardío causan la lisis de dicha estructura.

Es importante puntualizar que no se conocía la etapa del ciclo estral en los animales al inicio del tratamiento, lo que interfiere en los resultados de este experimento, debido a que se ha encontrado que el mejor grado de sincronización se obtiene cuando el tratamiento se inicia en el día nueve del ciclo (Hixon, 1981; Petters, 1984).

No obstante, en este experimento al utilizar el implante de Norgestomet más GnRH se incrementó la cantidad de cuerpos lúteos que interfieren en la manifestación de celos al retirar el implante, alterando la respuesta a la sincronización.

Así mismo la interacción de factores medio ambientales pueden interferir en dicha respuesta, ya que se ha observado que las instalaciones, particularmente los pisos de cemento al ser resbalosos, proporcionan cierta inseguridad al animal, no permitiendo la interacción con otras vacas, a su vez esto se refleja en un rechazo al momento de ser montadas (Dobson, 1989; Hurnik, 1975).

Orihuela y colaboradores (1983) mencionan que existen otros factores jerárquicos en un hato que probablemente afectan la manifestación de la conducta estral. Sin embargo, estos parámetros no fueron evaluados en este experimento.

Por otro lado la conducta estral se evaluó mediante la observación del comportamiento de los animales en el hato, lo que

en un momento dado pudiera afectar el porcentaje de animales detectados en estro, debido a que existen evidencias de que algunos animales tienden a presentar estros silenciosos, por lo que se sugiere que esta conducta debiera compararse con la palpación rectal para no presentar falsos negativos a la respuesta del tratamiento.

Se concluye que el tratamiento a base de Norgestomet más GnRH al incluir una inyección de Prostaglandina F_{2α} mejora la presentación y sincronización de estros en vacas Holstein.

Se sugiere utilizar la técnica de palpación rectal para poder evaluar a los animales que no manifestaron signos de estro.

LITERATURA CITADA

Anderson, G.W., Babonis, G. D., Riesen, J.W., Woody, C.O.: Control of estrus and pregnancy in dairy heifers treated with Syncro-Mate-B. Theriogenology. 17: 623-633 (1982).

Aragón, C. L. J.: Actividad sexual de vacas Holstein gestantes hacia hembras sincronizadas con un progestágeno. Tesis de licenciatura Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Universidad Nacional Autónoma de México; México, D. F; (1993).

Barnes, M.A., Kazmer, G. W., Bierley, S.T.: Gonadotropic and ovarian hormone response in dairy cows treated with Norgestomet and Estradiol Valerate. Theriogenology. 1: 13-25 (1981).

Beal, W.E., Good, G.A., Peterson, L.A.: Estrus synchronization and pregnancy rates in cyclic and noncyclic beef cows and heifers treated with Syncro-Mate B or Norgestomet and Alfaprostol. Theriogenology. 29: 513-518 (1988).

Burns, P. D., Spitzer, J.C., Burns, G. L., Plyler, B. B.: Inhibition of estrus and Corpora Lútea function with Norgestomet. Theriogenology. 39: 863-873 (1993).

Dobson, H.A.: Oestrus during pregnancy in the cow. Vet. Rec. 124: 387-390 (1989).

García, E.: Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía; Universidad Nacional Autónoma de México, D. F; (1972).

González-Padilla, E., Ruíz, D. R., LeFever, D., Denham, A., Wiltbank, J. N.: Puberty in beef heifers. III. Induction of fertile estrus. J.Anim.Sci. 40: 1110-1118 (1975).

Hafs, H.D., Manns, J.G., Drew, B.: Onset of estrous and fertility of dairy heifers and suckled beef cows treated with prostaglandin F2 α . Animal Production. 21: 13-20 (1975).

Hansel, W. P. W., Concannon and J. H. Lukaszewska. Corpora lutea of the large domestic animals. Biol. reprod. 8: 222 (1973).

Heersche, G., Kiracofe, G. H., De Benedetti, R. C., Wen, S., Mckee, R.M.: Synchronization of estrus in beef heifers with a Norgestomet implant and Prostaglandin f2 α . Theriogenology. 11: 197-208 (1979).

Hixon, J.E., Kesler, D.J., Troxel, T.R., Vincent, D. L., Wiseman, B.S.: Reproductive hormones secretions and first service conception rate subsequent to ovulation control with Syncromate-B. Theriogenology. 16: 219 (1981).

Hoagland, T. A., Barnes, M. A.: Serum and milk Progesterone in Synchro-Mate-B treated post-partum beef cows. Theriogenology, 22: 247-257 (1984).

Hurnik, J. F., King, G.J., Robertson, H.A.: Estrus and related behavior in postpartum Holstein cows. Appl. anim. Ethol. 2: 55-68 (1975).

Ireland, J.J., Roche, J.F.: Effect of progesterone on basal LH and episodic LH and FSH secretion in heifers. J.Reproduction and Fertility, 64: 295-302 (1982).

Kazmer, G. W., Barnes, M.A., Haldman, R.D.: Endogenous hormone response and fertility in dairy heifers treated with Norgestomet and estradiol valerate. J.Anim.Sci. 53: 1333-1340 (1981).

Larson L.L., Ball P.J.H.: Regulation of estrous cycle in dairy cattle: A review. Theriogenology 38: 255-267 (1992).

Lucy, M.C., Beck, J., Staples, C.R., Head, H.H., De La Sota, R.L, Thatcher, W.W.: Follicular dynamics, plasma metabolites, hormone and insulin like growth factor I (IGF-I) in lactating cows with positive or negative energy balance during the preovulatory period. Reprod. Nutr.Dev. 32:331-341 (1992a).

Lucy, M.C., Savio, J.D., Badinga, L., De La Sota, R.L., Thatcher, W.W.: Factors that affect ovarian follicular dynamics in cattle. J.Anim.Sci. 70:3615-3626 (1992b).

Mikesa, J.C., Williams, G.L. : Timing of preovulatory endocrine events, estrus and ovulation in Brahaman x Hereford females synchronized with Norgestomet and Estradiol Valerate. J. Anim. Sci. 66: 939-946 (1988).

Orihuela, A., Galina, C.S., Escobar, F.J., Riquelme, E.: Estrous behaviour following prostaglandin F2 α injection in zebu cattle under continuous observation. Theriogenology 19: 795-809 (1983).

Orihuela, A., Galina, C., Duchateau, A.: The efficacy of estrus detection and fertility following synchronization with PGF2 α or Synchro-Mate-B in zebu cattle. Theriogenology 32: 745-753 (1989).

Pérez, M. G.: Signología estral del ganado F1 (Holstein-Brahman) ante la presencia del macho después de la aplicación de progestágenos bajo condiciones de trópico húmedo. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México; México, D. F; (1993).

Porras, A.A.: Control del estro en ganado Bos indicus en condiciones tropicales: Efecto de la utilización del Norgestomet combinado con Estrógenos. Tesis de Maestría. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F; (1990).

Porras, A. I., Galina, H. C.S.: Utilización de prostaglandina F2 α y sus análogos para la manipulación del ciclo estral bovino. Vet. Méx. XXII: 401-405 (1991).

Porras, A.A.I., Galina, H. C. S.: Utilización de progestágenos para la manipulación del ciclo estral bovino. Vet. Méx. XXIII: 31-36 (1992).

Pratt, S.L., Spitzer, G.L., Burns, J.C., Plyler, B.B.: Luteal function, estrous response, and pregnancy rate after treatment with Norgestomet and various dosages of Estradiol Valerate in suckled cows. J.Anim.Sci. 69: 2721-2726 (1991).

Rowson, L. E. A.: The use of prostaglandins for synchronization of estrus in cattle. J. Reproduction and Fertility. 29: (Abst.) 145 (1972).

Scaramuzzi, R. J., Boyle, H. P., Wheeler, A. G., Land, R.B., Baird, T.: Preliminary studies of the secretion of prostaglandin F2 α from the auto-transplanted uterus of the ewe after exogenous Progesterone and Estradiol. J. Endocrinology. 61: (Abstr.) 35 (1974).

Sirois, J., Fortune, J.E.: Ovarian follicular dynamics during the estrus cycle in heifers monitored by real-time ultrasonography. Biology of Reproduction. 39: 308-317 (1988).

Srikandakumar, A., Ingraham, R. H., Ellsworth, M., Archbald, L. F., Liao, A. Godke, R. A.: Comparison of solid phase no-extraction radioimmunoassay for progesterone with an extraction assay for monitoring luteal function in the mare, bitch and cow. Theriogenology. 26: 779-793 (1986).

Wishart, D. F., Young, I.M.: Artificial insemination of progestin (SC21009) treated cattle in predetermined times: Vet. Rec. 95: 503-508 (1974).

Zarco, L., Moran, E., Galina, C.S.: Influencia del desarrollo folicular sobre la respuesta del tratamiento con Prostaglandina F2 α en ganado Holstein: Memorias Reunion de Invest. Pecuaria en México: 185 (1985).

Zarco, Q.L.A. Fisiología del puerperio en bovinos productores de leche-hormonas: ACOVEZ 11: 10-15 (1987).

Zarco, Q. L.: Efectos del balance energético sobre la reproducción de la vaca lechera de alta producción. Mecanismos, importancia y prevención. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-Academia de Investigación en Biología de la Reproducción A.C. Memorias del V curso Internacional de Reproducción bovina. Organizado por la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 147-172 México, D.F; (1993).