

Concentración de progesterona y porcentaje de preñez en vacas tratadas con GnRH pos inseminación artificial

**José Luis Pitti Stevenson
Diana Lorena Sánchez Deago**

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2012

ZAMORANO
DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

Concentración de progesterona y porcentaje de preñez en vacas tratadas con GnRH pos inseminación artificial

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

José Luis Pitti Stevenson
Diana Lorena Sánchez Deago

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2012

RESUMEN

Pitti Stevenson, J.L. y D.L. Sánchez Deago. 2012. Concentración de progesterona y porcentaje de preñez en vacas tratadas con GnRH pos inseminación artificial. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería Agronómica, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 20 p.

Este estudio tuvo como objetivo general determinar los porcentajes de preñez y las concentraciones de progesterona en plasma sanguíneo en vacas de aptitud lechera tratadas con GnRH a los 7 y 12 días pos inseminación artificial. Se utilizaron 45 vacas encastadas de las razas: Holstein, Jersey y Pardo Suizo, distribuidas en tres grupos (15 vacas cada uno) con una condición corporal de 2.5 a 3.5 en escala de 1 a 5. La aplicación de la dosis de 2 cc del análogo sintético de GnRH (Gestar[®]) se efectuó en cada tratamiento a excepción del grupo control, siendo uno a los 7 días y el otro a los 12 días pos inseminación artificial. Las muestras de sangre fueron extraídas por punción de la vena coccígea y analizadas por la prueba de Radio Inmuno Análisis (RIA). La concentración de progesterona más alta ($P<0.05$) se obtuvo en el tratamiento de GnRH al día 7, con una media de 10.03 ng/mL, sin embargo, no representó ninguna mejora en los parámetros reproductivos. El mejor porcentaje de preñez al primer servicio ($P<0.05$) se obtuvo en el tratamiento Control, con 40%; mientras que el tratamiento de GnRH al día 7 y GnRH al día 12 presentaron mejores porcentaje preñez ($P<0.05$) al segundo servicio de 66.66% y 70% respectivamente. El porcentaje de preñez acumulada fue similar entre tratamientos con valores de 60%, 53.33% y 53.33% para los tratamientos de GnRH al día 7, GnRH al día 12 y Control respectivamente. El menor número de servicios por concepción (1.25) y la mayor tasa de concepción (80%) lo obtuvo el tratamiento Control ($P<0.05$). El menor costo por tratamiento y por vaca preñada se obtuvo en el tratamiento Control con una diferencia de \$ 3.21 del tratamiento de GnRH al día 7 y \$ 6.54 del tratamiento de GnRH al día 12. Se concluye que bajo las condiciones de este estudio, la aplicación de GnRH al día 7 o 12 pos inseminación no mejoran los parámetros reproductivos.

Palabras clave: Área bajo la curva, costo por vaca preñada, tasa de concepción.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de cuadros	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS	4
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	7
4. CONCLUSIONES	11
5. RECOMENDACIONES.....	12
6. BIBLIOGRAFÍA.....	13

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
1. Distribución y frecuencia de la aplicación de los tratamientos con GnRH.	5
2. Concentración de Progesterona (ng/mL) y área bajo la curva.	7
3. Porcentaje de Preñez al Primer Servicio (PPS), Segundo Servicio (PSS) y Preñez Acumulada (PA).....	9
4. Servicios por concepción (S/C), Servicio por Concepción de Todas las Vacas (SCTV) .y Tasa de Concepción (TC).....	10
5. Costo por tratamiento y por vaca preñada (\$).....	10

1. INTRODUCCIÓN

Una baja fertilidad en el hato lechero representa un costo considerable para los productores y puede deberse a una gestación retrasada provocada por la pérdida embrionaria temprana. En Estados Unidos la selección genética intensiva junto a mayores ingestas de materia seca en la producción lechera han sido estimadas en un aumento de 40% en los últimos 20 años, sin embargo, ha habido un descenso en la fertilidad estimado en 0.5% por año (Gordon 2004).

La duración del ciclo estral del bovino consta de 21 días y se considera un ciclo estral normal entre los 19 a 24 días (Bearden y Fuquay 1980), divididos en cuatro períodos que son el estro, metaestro, diestro y proestro. Estos períodos ocurren de manera cíclica y secuencial y cada uno se caracteriza por el cambio en el comportamiento bovino. El estro dura de 12 a 18 horas (Bearden y Fuquay 1980) o 16 horas según Sorensen (1982), es el momento en que la hembra se queda quieta para copular con el macho, siendo el principal signo acompañado por un comportamiento nervioso y la presencia de moco en la zona perianal (Sorensen 1982). En el metaestro los niveles de estrógenos y progesterona (P_4) son bajos (Sorensen 1982) y en el bovino se da la ovulación en este período y ocurre una secreción de sangre que se extiende por la cola que por lo general se tiende a confundir como una señal de concepción o de falla, dura entre 2-4 días. El diestro se caracteriza como el periodo donde el cuerpo lúteo es funcional, comienza desde el día 5 aumentando su concentración de progesterona (P_4) en la sangre y termina con la regresión del cuerpo lúteo al día 16; seguidamente comienza el proestro que presenta una caída de los niveles de P_4 , y finalizando con el inicio del estro en el día 21 (Bearden y Fuquay 1980).

El reconocimiento materno de preñez se da en el momento en que el embrión entra en contacto con el endometrio uterino, permitiendo así el intercambio de nutrientes y comunicación endocrina. El embrión debe producir proteínas, hormonas esteroides o ambas para indicar su presencia en el organismo materno. El interferón trofoblástico bovino es un indicador necesario para el mantenimiento del cuerpo amarillo, desarrollo endometrial y actividad secretoria (Hafez 1996). El embrión produce proteínas acídicas y el endometrio de la vaca preñada produce ácido linoleico que inhibe la síntesis de prostaglandina endometrial; estos niveles de ácido linoleico y araquidónico son más altos en vacas preñadas, lo que influye en el reconocimiento materno, esto ocurre entre el día 16 y 19 de la preñez (Hafez 2002).

Una de las causas del no reconocimiento de preñez es la incapacidad del embrión para evitar la regresión del cuerpo lúteo (Hernández 2000), si no se produce este reconocimiento deja de funcionar el cuerpo lúteo, a causa de la acción luteolítica de la

prostaglandina $PGF_2\alpha$ que proviene del útero. Luego de esto la vaca entra nuevamente en estro y se vuelve a montar o con IA hasta lograr quedar preñada (Hafez 1996).

La progesterona (P_4) es una hormona esteroide que tiene como precursor al colesterol. Es secretada por el cuerpo lúteo y por el complejo feto-placenta. Entre sus principales funciones en el proceso reproductivo están: promover el crecimiento de las glándulas endometriales, promover el desarrollo alveolar de la glándula mamaria, promover la actividad secretora del oviducto, prevenir la contracción del útero y regular la secreción de las gonadotropinas en la pituitaria (Rivas 2003); por otra parte niveles elevados de P_4 inhiben la liberación de FSH y LH de la hipófisis anterior (Bearden y Fuquay 1980).

Cuando una vaca presenta repetición de servicio está indicando que hay problemas en su fertilidad y está ligado a múltiples factores internos y externos que impiden su preñez. Se cree que es debida a factores de manejo como el incremento en la producción de leche, la ingesta de alimento desbalanceado, cambios en la condición corporal y el estrés calórico; además la incidencia de factores condicionantes tales como abortos, retención de placenta, metritis puerperal, endometritis y quistes ováricos (Gallegos y Minjares 2010). Un factor principal es la mortalidad embrionaria temprana que se da cuando el 25% o más de embriones que pasan por el oviducto hasta llegar al útero no terminan de desarrollarse, esto ocurre durante las primeras tres semanas de la gestación, pero si este evento ocurre antes del día 16-17 es normal que la vaca repita un nuevo ciclo estral (Gordon 2004). Otro factor es el estrés que activa el eje hipotálamo-hipofisiario-adrenal, estimulando la liberación de hormona adrenocorticotropa (ACTH) y ésta estimula la secreción de glucocorticoides que interfieren sobre la liberación de gonadotropinas (Gordon 2004). El Balance Energético (BE) es crucial en el estado anímico de la hembra debido a que si es inferior significa que no hay una buena nutrición o está usando sus reservas corporales para seguir produciendo leche, pero posee menor importancia en iniciar con la ciclicidad estral normal, viéndose afectado el carácter reproductivo.

El número promedio de servicios por preñez debe ser de uno o dos, pero siempre existe un porcentaje que presentan problemas y esto se debe a que no logran concebir al tercer servicio, continúan teniendo descargas anormales, después de los 60 días postparto o son hembras con el síndrome de la vaca repetidora de servicios (hipoestros, ovulaciones retardadas o muy tempranas entre otras) (Bearden y Fuquay 1980). Se hace cada vez más difícil mantener un hato lechero con altas características cuantitativas y cualitativas al mismo tiempo, por lo que se han realizado muchas investigaciones que sean alternativas para seguir manteniendo un nivel reproductivo estable del hato.

Se debe mantener un óptimo porcentaje de preñez, que garantice que las vacas del hato cumplirán su ciclo normal de producción. Con la aplicación de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) antes o al momento de la inseminación artificial se puede mejorar el nivel de mantenimiento de preñez; el rango óptimo es de 60-65% y es un problema cuando es menor a 45% (Ayala y Castillo 2010).

La GnRH es marcadamente luteotrófica, producida por la glándula hipófisis ayuda a alargar la vida del cuerpo lúteo unas 48 horas, de esta manera se puede incrementar el margen para la sincronización entre las señales del embrión y el reconocimiento materno previniendo así la regresión prematura del cuerpo lúteo (Iglesias Paladines 2002). La

producción de GnRH se encuentra regulada por dos procesos, en primer lugar, por la retroalimentación ejercida por las hormonas ováricas, estrógenos y progesterona y en segundo lugar, por las informaciones que recibe del propio hipotálamo, tanto endógenas (del propio organismo) y exógenas como la época y alimentación. Su función principal es estimular la producción y secreción de las hormonas Folículo Estimulante (FSH) y Hormona Luteinizante (LH) (Gonzalez s.f.). Algunas GnRH sintéticas disponibles en el mercado que aumentan el nivel de LH y FSH, y además hacen una función similar a estas durante el estro están: Acetato de Buserelina y Gonadorelinas.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio tuvo como objetivo general determinar los porcentajes de preñez y las concentraciones de progesterona en plasma sanguíneo en vacas de aptitud lechera tratadas con GnRH a los 7 y 12 días pos inseminación artificial. Los objetivos específicos fueron: determinar las concentraciones de progesterona en plasma sanguíneo hasta el día 23 pos inseminación artificial, porcentajes de preñez al primer y segundo servicio, porcentaje de preñez acumulada, servicios por concepción, servicios por concepción de todas las vacas, tasa de concepción, costo por tratamiento y costo por vaca preñada.

El estudio se llevó a cabo entre abril de 2011 y junio de 2012 en la unidad de ganado lechero de la EAP Zamorano, a 32 km de Tegucigalpa, Honduras, con una temperatura y precipitación promedio anual de 24°C y 1100 mm respectivamente, a una altura sobre el nivel del mar de 800 msnm.

Las muestras del plasma sanguíneo fueron evaluadas en el Instituto Hondureño de Investigaciones Médico Veterinarias (IHIMV), ubicado en el km 13 carretera a Lepaterique (coordenadas: x=467911 y=1555721), Nueva Aldea, Francisco Morazán, Honduras.

Se utilizaron 45 vacas Holstein, Pardo Suizo, Jersey y/o sus encastes, las cuales fueron distribuidas en tres grupos. Los criterios de inclusión utilizados fueron:

- a) Condición corporal ≥ 2.5 y ≤ 4 en la escala de 1 a 5.
- b) Las características del moco estral fueron: transparente, fluido y sin presencia de flóculos o turbidez.
- c) No haber presentado ningún tipo de trastorno en el parto, periparto y/o puerperio.

Todos los animales fueron sometidos a revisión ginecológica por el médico veterinario a fin de determinar su buen estado de salud. También fueron mantenidos bajo las mismas condiciones de manejo y alimentación durante: La época seca (diciembre a abril), la alimentación fue basada en una ración totalmente mezclada que contiene 1.5 kg/vaca/día de heno, 8.18 kg/vaca/día de concentrado, 35 kg/vaca/día de ensilaje de maíz, 0.1 kg/vaca/día de bicarbonato, 0.04 g/vaca/día de levadura, 0.04 g/vaca/día de monensina sódica y 0.06 kg/vaca/día de fondosal. Las vacas fueron mantenidas en confinamiento, distribuidas en grupos de acuerdo a los niveles de producción (alta, media y baja producción) y se les suministró la ración dividida en tres tiempos durante el día que consistió en 0.96 kg/ vaca/día de concentrado/Litro de leche producido. En la época de lluvia (mayo a noviembre), 20 días antes del parto las vacas fueron llevadas al pastoreo alimentándose de pasto Trasvala (*Digitaria eriantha*), Tobiatá (*Panicum maximum*) y

Estrella (*Cynodon nlemfluencis*), además se le suministró 2.72 kg de concentrado/vaca/día, luego del parto las vacas se trasladaron al lote de vacas recién paridas donde fueron alimentadas con una dieta compuesta de 7.92 kg de concentrado/vaca/día durante un mes; luego fueron divididas de acuerdo a los niveles de producción en grupos (alta, media y baja producción), se les proporcionó una dieta que consistió en 0.42 kg de concentrado por litro de leche producido. Como contenido proporcional a la dieta se le suministró 0.1 kg/vaca/día de bicarbonato, 0.06 kg/vaca/día de fondosal, 0.03 kg/vaca/día de heno y 10 kg/ vaca/día de ensilaje de maíz.

Al momento del secado las vacas fueron desparasitadas y se les aplicó una dosis de vitaminas AD₃E, Selenio y Complejo B y por vía intramamaria se trataron con un antibiótico para vacas secas. Todos los animales presentaron vigentes sus programas de vacunación contra rinotraqueitis infecciosa bovina (IBR), la diarrea vírica bovina (DBV) y Carbón Sintomático. Las 45 vacas fueron distribuidas en tres grupos (15 cada uno) siendo cada grupo un tratamiento y cada vaca una unidad experimental (Cuadro 1).

Cuadro 1. Distribución y frecuencia de la aplicación de los tratamientos con GnRH

I.A. = Inseminación Artificial.

I.A.C.D. = Inseminación Artificial a Celo Detectado.

Tratamiento	N	Días de aplicación de GnRH pos servicio	Dosis GnRH	I.A.
GnRH al día 7	15	7	105µg	I.A.C.D.
GnRH al día 12	15	12	105µg	I.A.C.D.
Control	15			I.A.C.D.

GnRH= Hormona Liberadora de Gonadotropinas.

El producto utilizado como fuente de GnRH fue Acetato de Buserelina (Gestar[®] 42 µg/mL; Laboratorios Over; Argentina Ind.).

Simultáneamente, de cinco vacas escogidas al azar de cada uno de los tratamientos, se colectaron cinco muestras de sangre (6 mL) realizando punción en la vena coccígea utilizando agujas 21G x 1 ½ y jeringas estériles de 10 mL; posteriormente la sangre fue empacada en tubos de vidrio estériles sin anticoagulante y centrifugadas a 5000 rpm durante 3 minutos separando el plasma del coágulo; el plasma se empacó en tubos eppendorf de 1.5 mL, rotulado y congelado a -20 °C hasta las determinaciones hormonales de Progesterona (P₄), mediante la prueba de Radio-Immuno-Análisis (RIA) en los laboratorios del Instituto Hondureño de Investigaciones Médico Veterinarias de la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG).

Tanto la evaluación de la condición corporal como las inseminaciones artificiales fueron realizadas por la misma persona a fin de evitar la variabilidad en el factor humano. Se utilizó semen importado y su calidad biológica fue comprobada en el Laboratorio de

Reproducción Animal de Zamorano; el diagnóstico de preñez se realizó por palpación transrectal 45 días posteriores a la última inseminación.

Se midieron las siguientes variables en cada uno de los tratamientos:

- Concentración de progesterona (ng/mL).
- Porcentaje de preñez al primero, segundo servicio y preñez acumulada.
- Servicios por Concepción (S/C).
- Servicio por Concepción de Todas las Vacas (SCTV).
- Tasa de Concepción (TC).
- Costo del tratamiento y costo por vaca preñada.

Se utilizó un Diseño Completo al Azar (DCA) con medidas repetidas en el tiempo, con tres tratamientos y 15 repeticiones por tratamiento. Las variables S/C, SCTV fueron analizadas utilizando el análisis de varianza ANDEVA y separación de medias con la prueba de Duncan. Las variables porcentuales de preñez al primero y segundo servicio, preñez acumulada y TC se analizaron con la prueba de Chi Cuadrado (χ^2); las concentraciones de progesterona fueron calculadas utilizando la regla de Simpson del área bajo la curva (integrales) y comparadas por ANDEVA y separación de medias con la prueba de Duncan. Se utilizó el programa estadístico Statistical Analysis Systems (SAS 2009) y el nivel de significancia exigido fue $P \leq 0.05$.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Concentración de Progesterona (P₄) para cada tratamiento: La P₄ constituye un factor indispensable en la iniciación y regulación de la gestación, ya que contribuye en el mantenimiento del cuerpo lúteo (Derivaux 1961). Las diferencias no fueron significativas (P>0.05) en las concentraciones de progesterona de los tratamientos GnRH al día 12 y Control. Sin embargo, el tratamiento GnRH al día 7 presentó los mayores valores de P₄ (P<0.05), superando al tratamiento GnRH al día 12 y Control en 2.41 ng/mL y 1.51 ng/mL respectivamente. (Cuadro 2). Estos resultados superan los encontrados por Pinto y Chacón (2009), quienes utilizando el dispositivo intravaginal CIDR[®] nuevo, obtuvieron una media de progesterona de 5.07 ng/mL al día 7 pos inseminación artificial.

Al comparar el área bajo la curva de las concentraciones de P₄ en vacas lecheras tratadas con GnRH al día 7 y día 12 pos inseminación artificial y tratamiento Control, se obtuvo diferencias significativas (P<0.05) entre los tratamientos de GnRH al día 7 en comparación con los del tratamiento GnRH al día 12 y Control, con una diferencia de 10.85 y 14.89 respectivamente.

Cuadro 2. Concentración de Progesterona (ng/mL) y área bajo la curva.

Tratamiento	Área bajo la curva	Concentración de P ₄ (ng/mL)
GnRH al día 7	46.31 ^a	10.03 ^a
GnRH al día 12	35.49 ^b	7.62 ^b
Control	31.42 ^b	8.52 ^b
P	<0.0001	0.0009

^{ab} Valores en la misma columna con letra distinta, difieren estadísticamente entre sí. (P≤0.05).

P= Probabilidad.

Porcentaje de Preñez al Primer Servicio (PPS): Este valor es el más deseado para determinar el estado reproductivo en el hato lechero; el valor óptimo según Brito (1992) se considera de un 60 a 65%, mientras que para González (2001) el índice para vacas es > 55%. Se calcula total de vacas de primer servicio que resultaron preñadas/Número total de vacas de primer servicio durante el mismo período, x 100.

El tratamiento Control fue significativamente superior ($P < 0.05$) al tratamiento con GnRH al día 7 y éste mayor al tratamiento con GnRH al día 12, siendo mayores en un 20% y 13.34% respectivamente (Cuadro 3). Estos datos difieren de los obtenidos por Iglesias Paladines (2002) quien obtuvo una tasa de preñez de 26.32% con GnRH al día 12 pos servicio en vacas lecheras; mientras que en otro estudio hecho por Tavares Campollo (2000) en ganado lechero obtuvo un valor de 40%.

Porcentaje de Preñez al Segundo Servicio (PSS): Este parámetro evalúa las vacas que no se preñaron al primer servicio y que han retornado a celo, también se les llama vacas repetidoras. Se calcula total de vacas preñadas al segundo servicio/Número total de vacas de segundo servicio durante el mismo período, x 100.

El tratamiento Control fue significativamente inferior ($P < 0.05$) al compararlo con los tratamientos con GnRH al día 7 y día 12 que fueron similares, siendo éste inferior en 33.33% y 36.67% respectivamente (Cuadro 3). En otro estudio realizado por Moscoso Portilla (2001) en el hato lechero de Zamorano aplicando GnRH al momento de la inseminación en vacas repetidoras obtuvo un valor de 33.33% demostrando que no influyó en el aumento de la preñez. Este resultado sugiere que el mejor efecto en la aplicación de GnRH pos IA se obtiene en vacas repetidoras para segundo servicio, lo que concuerda con Thatcher *et al.* (1993) quienes atribuyen una buena respuesta a la fertilidad en vacas repetidoras tratadas a los 11-14 días a la luteinización de los grandes folículos que pueden potencialmente iniciar la luteolisis o aumentar la secreción endógena de progesterona.

Porcentaje de Preñez Acumulada (PA): Este parámetro mide la proporción de vacas preñadas en un tiempo determinado independientemente del número de servicios. Para González (2001) un índice aceptable para vacas es > 50%. Se calcula total de vacas preñadas al primer y segundo servicio/Número total de vacas inseminadas en el mismo período, x 100.

No se encontró diferencias significativas ($P > 0.05$) entre los tratamientos con GnRH al día 7, GnRH al día 12 y tratamiento Control (Cuadro 3). En otro estudio realizado por González Leigue (2010) obtuvo una PA superior a 75% evaluando dos sincronizadores de celo (Crestar[®] y CIDR[®]) en vacas lecheras con anestro post parto.

Cuadro 3. Porcentaje de Preñez al Primer Servicio (PPS), Segundo Servicio (PSS) y Preñez Acumulada (PA).

Tratamiento	n	PPS	PSS	PA
GnRH al día 7	15	20.00 ^a	66.66 ^a	60.00
GnRH al día 12	15	6.66 ^b	70.00 ^a	53.33
Control	15	40.00 ^c	33.33 ^b	53.33
P		<0.0001	0.0027	0.6376

^{ab} Valores en la misma columna con letra distinta difieren estadísticamente entre sí. (P≤0.05)

P= Probabilidad.

Servicios por Concepción (S/C): Se refiere al número de servicios realizados en el total de vacas preñadas únicamente. Para González (2001) un buen índice para vacas es de 1.6-1.8 S/C. Se calcula sumando todos los servicios por IA realizadas en las vacas que quedaron preñadas/Número de vacas diagnosticadas preñadas en el mismo período de tiempo.

El tratamiento del grupo Control fue significativamente mejor (P<0.05) al tratamiento con GnRH al día 7 y éste mejor al tratamiento con GnRH al día 12 (Cuadro 4). Los resultados obtenidos con GnRH al día 7 y el Control se encuentran dentro de lo recomendado por Mazzucchelli *et al.* (1998) quienes concluyen que un buen nivel de fertilidad del hato debe tener un S/C < 1.75; además son mejores al compararlo con Iglesias Paladines (2002) quien obtuvo un valor de 1.9 S/C al día 12 pos inseminación en vacas lecheras.

Servicios por Concepción de Todas las Vacas (SCTV): Es un parámetro que mide la eficiencia de todos los servicios y la fertilidad en el hato, incluye todas las vacas fértiles o infértiles (Gonzalez 2001). Se calcula total de vacas servidas/Número total de vacas preñadas en el mismo período. El tratamiento con GnRH al día 7 y el Control necesitaron menos servicios efectuados por concepción en comparación al tratamiento con GnRH al día 12 (Cuadro 4). Los resultados obtenidos con GnRH al día 7 y el Control se encuentran dentro de lo recomendado por Hincapié *et al.* (2008) quienes concluyen que un valor promedio para el trópico está alrededor de 2.5-2.7 SCTV. Un estudio realizado por González Leigue (2010) comparando dos sincronizadores de celo (Crestar[®] y CIDR[®]) en vacas lecheras con anestro post parto obtuvo un valor de 1.9 SCTV.

Tasa de Concepción (TC): Este parámetro se refiere al número de vacas que resultan preñadas por cada 100 vacas servidas. El tratamiento Control fue significativamente superior (P<0.05) en un 19.4% al tratamiento con GnRH al día 7 y éste mayor en un 7.41% al tratamiento con GnRH al día 12 (Cuadro 4); un estudio realizado en Zamorano por Iglesias Paladines (2002) obtuvo una TC de 54.54% con GnRH al día 12 en ganado lechero. Valores de TC de 70% al primer servicio son considerados excelentes según Hincapié *et al.* (2008).

Cuadro 4. Servicios por Concepción (S/C), Servicios por Concepción de Todas las Vacas (SCTV), Tasa de Concepción (TC).

Tratamiento	N	S/C	SCTV	TC (%)
GnRH al día 7	15	1.67 ^a	2.67 ^a	60.60 ^a
GnRH al día 12	15	1.88 ^b	3.13 ^b	53.19 ^b
Control	15	1.25 ^c	2.63 ^a	80.00 ^c
P		<0.0001	0.0003	<0.0001

^{ab} Valores en la misma columna con letra distinta, difieren estadísticamente entre sí. (P≤0.05).

P= Probabilidad

Costo por tratamiento y por vaca preñada: Para llevar a cabo cualquier tratamiento es necesario tomar en cuenta si es económicamente factible. En la mayoría de los casos el factor económico determina que tratamiento se va a tomar. El costo entre los tratamientos fue distinto, siendo el Control el más económico con una diferencia de \$ 3.21 del tratamiento de GnRH al día 7 y de \$ 6.53 con el tratamiento de GnRH al día 12 (Cuadro 5).

Cuadro 5. Costos por tratamiento y por vaca preñada (\$).

Tratamiento	n	Vacas preñadas	Número de pajuelas por tratamiento	Costo US\$ GnRH+ Pajuela	Costo total del tratamiento US\$	Costo US\$/vaca preñada
GnRH al día 7	15	9	24	15.97	383.28	42.59
GnRH al día 12	15	8	23	15.97	367.31	45.91
Control	15	8	21	15.00	315.00	39.38

4. CONCLUSIONES

- Bajo las condiciones de este estudio la mayor concentración de progesterona en suero sanguíneo se obtuvo en el tratamiento de GnRH al día 7, sin embargo, estas concentraciones no mejoraron los parámetros reproductivos.
- El mejor porcentaje de preñez al primer servicio se obtuvo en el tratamiento Control. Sin embargo, el tratamiento de GnRH al día 7 y GnRH al día 12 presentaron mejores porcentaje preñez al segundo servicio.
- El porcentaje de preñez acumulada fue similar entre los tratamientos, mientras que el menor número de servicios por concepción y la mayor tasa de concepción se obtuvo con el tratamiento Control.
- El menor costo por tratamiento y por vaca preñada se obtuvo en el tratamiento Control.

5. RECOMENDACIONES

- Bajo las condiciones de Zamorano no se justifica la aplicación de GnRH a los días 7 o 12 pos inseminación artificial en vacas lecheras.
- Realizar estudios en otras fincas bajo diferentes condiciones de manejo y con mayor número de vacas.
- Realizar otros estudios sólo con vacas repetidoras de servicio.

6. BIBLIOGRAFÍA

Ayala Constante, D. y O. Castillo Rosa. 2010. Efecto de la aplicación de GnRH al momento de la inseminación artificial en vacas lecheras implantadas con dispositivos intravaginales. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 14 p.

Bearden, J. H. y J. W. Fuquay. 1980. Reproducción animal aplicada. Trad. Héctor S. López y Luis O. Camberos. Editorial El Manual Moderno, S.A. de C.V. México. 337 p.

Brito Capallejas, R. 1992. Control de la Reproducción e infecciones puerperales. Editorial Félix Varela. La Habana, Cuba. 60 p.

Derivaux, J. 1961. Fisiología de la reproducción e inseminación artificial de los animales domésticos. Trad. Gómez, P. Zaragoza, España. Editorial ACRIBIA. 416 p.

Gallegos de la Hoya, M.P. y E. A. Minjares. 2010. Causas de infertilidad en bovinos lecheros y enfermedades metabólicas (en línea). Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Durango, México. Consultado el 15 de mayo de 2012. Disponible en: http://reportajeenelcampo.com/index.php?option=com_content&view=article&id=214:causas-de-infertilidad-en-bovinos-lecheros-y-enfermedades-metabolicas&catid=35:ganaderia&Itemid=80

González Leigue, A. 2010. Comparación entre el Crestar[®] y CIDR[®] como sincronizadores de celos sobre el comportamiento reproductivo de vacas lecheras con anestro postparto. Proyecto Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 12 p.

González S., C. 2001. Parámetros, cálculos e índices aplicados en la evaluación de la eficiencia reproductiva. *In:* Reproducción Bovina. C. González-Stagnaro (Ed.). Fundación GIRARZ, Macaibo-Venezuela. Cap. XIV. pp. 202-247.

González Villalobos, D. s.f. Tratamientos hormonales en la reproducción animal *In:* C. Gonzalez Stagnavo (ed) Hormonoterapia en la Clínica Bovina. Fundación GIRARZ, Maracaibo-Venezuela. Cap XLVII. pp. 25-42.

Gordon, I. 2004. Tecnología de la reproducción de los animales de granja. Trad. David N.M. España, Editorial ACRIBIA, S.A. 429 p.

Hafez, E.S.E. 1996. Reproducción e inseminación artificial. Trad. R. Palacios. 6 ed. Interamericana. Carolina del Sur, E.E.U.U. 542 p.

Hafez, E.S.E. 2002. Reproducción e inseminación artificial. Trad. G. Fécher; E. Olvera. 7 ed. Interamericana. Carolina del Sur, E.E.U.U. 519 p.

Hernández, J. 2000. Causas y tratamientos de la infertilidad en la vaca lechera. Universidad Autónoma de México, D.F. 10 p.

Hincapié, J.J., E.C. Pipaon y G.S. Blanco. 2008. Trastornos reproductivos en la hembra bovina. Ed. Litocom. Tegucigalpa, Honduras. 161 p.

Iglesias Paladines, C. 2002. Aplicación pos parto de GnRH y PGF₂ α para estimular la reactivación ovárica y la fertilidad en ganado lechero. Proyecto Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 37 p.

Mazzucchelli, F., J. Collel, J.V. González, M.A. Tesouro y V. Jimeno. 1998. Índices de eficiencia reproductiva: Cálculo e interpretación. Tratado de veterinaria práctica BOVIS: Programas de control de reproducción en explotaciones de vacuno de leche. 1(82): pp 83-96.

Moscoso Portilla, Z. 2001. Evaluación de la terapia con GnRH en vacas repetidoras de servicio en Zamorano. Tesis Lic. Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 14 p.

Pinto Portillo, M.T. y M.R. Chacón García Salas. 2009. Comparación de las concentraciones plasmáticas de Progesterona en vacas implantadas con dispositivos intravaginales y vacas gestantes. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 21 p.

Tavares Campollo, L. 2000. Efecto de la utilización de lidocaína 2% y PGF₂ α en la eficiencia reproductiva del hato de ganado lechero. Tesis Ing. Agr. EL Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 19 p.

Thatcher, W.W., M. Drost, L.D. Savio, K.L. Macmillan, K.W. Entwistle, E.J. Schmitt, R.L. De la Sota, G.P. Morris. 1993. New clinical uses of GnRH and its analogues in cattle. *Animal Reproduction Science* 33:27.

SAS. 2009. SAS User Guide. Statistical Analysis Institute Inc. Cary N.C.

Sorensen, A.M. 1982. Reproducción animal: principios y prácticas. Trad. Ramón E. Mata. Editorial Mc Graw-Hill. México. 527 p.