

**Porcentaje de preñez en vacas lecheras
sincronizadas con dispositivos intravaginales
DIV-B[®] y dos diferentes dosis de GnRH al
momento de la inseminación artificial**

**Leonardo Josué Borjas Carvajal
Rene Agustín Blanco Valenzuela**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**
Noviembre, 2013

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**Porcentaje de preñez en vacas lecheras
sincronizadas con dispositivos intravaginales
DIV-B[®] y dos diferentes dosis de GnRH al
momento de la inseminación artificial**

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingenieros Agrónomos en el Grado
Académico de Licenciatura

Presentado por

**Leonardo Josué Borjas Carvajal
Rene Agustín Blanco Valenzuela**

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2013

Porcentaje de preñez en vacas lecheras sincronizadas con dispositivos intravaginales DIV-B[®] y dos diferentes dosis de GnRH al momento de la inseminación artificial

Presentado por:

Leonardo Josué Borjas Carvajal
Rene Agustin Blanco Valenzuela

Aprobado:

John Jairo Hincapié, Ph.D.
Asesor Principal

Abel Gernat, Ph. D
Director Departamento de Ciencia y
Producción Agropecuaria

Isidro A. Matamoros, Ph.D.
Asesor

Raúl Zelaya, Ph.D.
Decano Académico

Celia O. Trejo, Ph. D
Asesora

Porcentaje de preñez en vacas lecheras sincronizadas con dispositivos intravaginales DIV-B® y dos diferentes dosis de GnRH al momento de la inseminación artificial.

**Leonardo Josué Borjas Carvajal
Rene Agustin blanco Valenzuela**

Resumen: Se utilizaron 59 vacas entre las razas Holstein, Jersey, Pardo Suizo, y sus encastes; todos los animales fueron sincronizados con dispositivos intravaginales DIV-B® y retirados el día 8; los animales se separaron en tres grupos, cada grupo con un tratamiento diferente, al primer grupo (n=18) se aplicó DIV-B®+100 µg (GnRH) al momento de la inseminación artificial (IA). El segundo grupo (n=22) se aplicó DIV-B®+200 µg (GnRH); el tercer grupo (n=17) fue el grupo control. Hubo diferencias (P<0.05) en el Porcentaje de Preñez al Primer Servicio (PPPS) entre los tratamientos DIV-B®+200 µg (GnRH) y control, no hubo diferencia con valores de 27.27% y 36.84% respectivamente, pero ambos tratamientos difieren del tratamiento DIV-B®+100 µg (GnRH) con un valor de 55.56%. Hubo diferencias en Porcentaje de Preñez a Segundo Servicio (PPSS) en este caso los tratamientos DIV-B®+100 µg (GnRH) y Control con valores de 25.00% y 33.33% no fueron diferentes, pero si lo fueron del tratamiento DIV-B®+200 µg (GnRH). (PA) Preñez Acumulada (P<0.05) el tratamiento que obtuvo el mayor valor fue el tratamiento DIV-B®+100 µg con un valor de 70.59% siendo superior a los tratamientos DIV-B®+200 µg (GnRH) y control con valores de 63.64% y 52.53% respectivamente. (SC) Servicios por concepción hubo diferencia entre los tres tratamientos (P<0.05) con valores de DIV-B®+100 µg (GnRH) 1.1, DIV-B®+200 µg (GnRH) 1.6 y control 1.3. S/C. S/CTV se encontraron diferencias (P<0.05) entre los tres tratamientos con valores de 2.0, 2.6 y 2.8 respectivamente. (IDA) ninguno de los tratamientos hubo diferencia DIV-B®+100 µg (GnRH) con 107.34, DIV-B®+200 µg (GnRH) con 106.50 y el control con 116.4. Los mejores resultados de preñez al primer servicio, preñez acumulada, el menor número de servicio por concepción y el menor costo lo obtuvo el con la aplicación del tratamiento DIV-B®+100 µg de (GnRH) al momento de la inseminación artificial.

Palabras claves: Intervalo de días abiertos, preñez al primer y segundo servicio.

Abstract: We used 59 Holstein cows between breeds, Jersey, Brown Swiss, and spigots, all animals were synchronized with intravaginal devices DIV-B[®] and removed on day 8, the animals were separated into three groups, each group with a different treatment, the first group (n = 18) was applied DIV-B[®] +100 µg (GnRH) at the time of artificial insemination (AI). The second group (n = 22) was applied DIV-B[®] +200 µg (GnRH), the third group (n = 17) was the control group. There were differences (P <0.05) in the percentage of Pregnancy to First Service (PPPS) between treatments +200 DIV-B[®] µg (GnRH) and control, there was no difference with values of 27.27% and 36.84% respectively, but both treatments differ of treatment DIV-B[®] +100 µg (GnRH) with a value of 55.56%. There were differences in Pregnancy Percent to Second Service (PPSS) in this case the DIV-B[®] treatments +100 µg (GnRH) and control values of 25.00% and 33.33% were not different, but if you were DIV-B treatment[®] +200 µg (GnRH). (PA) Cumulative Pregnancy (P <0.05) treatment who obtained the greatest value was the DIV-B[®] treatment +100 µg with a value of 70.59% which is above the DIV-B[®] treatments +200 µg (GnRH) and control values of 63.64% and 52.53% respectively. (SC) services per conception was no difference among the three treatments (P <0.05) with values of DIV-B[®] +100 µg (GnRH) 1.1, DIV-B[®] +200 µg (GnRH) 1.6 and control 1.3. S/C. S/CTV differences (P <0.05) among the three treatments with values of 2.0, 2.6 and 2.8 respectively. (IDA) none of the treatments was no difference DIV-B[®] +100 µg (GnRH) with 107.34, DIV-B[®] +200 µg (GnRH) with 106.50 and 116.4 control. The best results of pregnancy at first service, pregnancy rate, the lowest number of service per conception and the lowest cost is obtained with the application of DIV-B[®] treatment +100 µg (GnRH) at the time of artificial insemination.

Key words: Range of days open, pregnancy at first and second serve.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	v
Índice de cuadros.....	vi
1 INTRODUCCIÓN.....	1
2 MATERIALES Y MÉTODOS.....	4
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	7
4 CONCLUSIONES.....	13
5 RECOMENDACIONES.....	14
6 LITERATURA CITADA.....	15

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
1. Distribución de los tratamientos, animales y protocolos utilizados.....	5
2. Porcentaje de Presentación de Celo (PPC), Porcentaje de Preñez al Primer Servicio (PPPS), Porcentaje de Preñez al Segundo Servicio (PPSS) y Porcentaje de Preñez Acumulada (PPA)	8
3. Servicios por Concepción (SC), Servicios por Concepción de Todas las Vacas (SCTV) Tasa de Concepción (TC) e Intervalo de Días Abiertos (IDA)	9
4. Costo de los productos empleados para el protocolo de sincronización de celos en los tratamientos aplicados(US\$)	10
5. Costos por tratamiento y costo por vaca preñada (US\$).....	11

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del manejo reproductivo en hatos bovinos, especialmente lecheros, es mantener un intervalo entre partos que resulte en una producción máxima de leche a través de la vida productiva de cada vaca en el hato. Es deseable que la mayoría de las vacas respondan a ese intervalo, de ahí la importancia de determinar ese y otros parámetros que permitan señalar y predecir la eficiencia reproductiva y determinar los causales de la infertilidad individual como colectiva en el rebaño. La fertilidad del rebaño ha sido medida estudiando distintas características reproductivas en las vacas, lo cual ha derivado en la existencia de diferentes métodos o normas para apreciar el estado reproductivo del ganado. Estos métodos van desde la obtención de parámetros simples como el intervalo entre partos hasta índices más complejos desde el punto de vista de su estructura, las cuales al incluir un mayor número de parámetros o medidas, buscan entregar un reflejo más fiel de la fertilidad real y comparable entre los distintos ambientes y tipos animales (Stagnaro-González 1985)

Los índices reproductivos son indicadores del desempeño reproductivo del hato (días abiertos e intervalo entre partos). Los índices se calculan cuando los eventos reproductivos del hato han sido registrados adecuadamente. Estos índices permiten identificar las áreas de mejoramiento, establecer metas reproductivas realísticas, monitorear los progresos e identificar los problemas en estadios tempranos. Los índices reproductivos sirven para investigar la historia de los problemas (infertilidad y otros). La mayoría de los índices para un hato son calculados como el promedio del desempeño individual. En pequeños hatos, la evaluación del desempeño reproductivo puede pasar del promedio del hato al desempeño individual de la vaca (Wattiaux 2000).

Muchas pérdidas económicas son ocasionadas por la baja fertilidad debida a intervalos entre partos prolongados y descarte prematuro de animales infértiles. La fertilidad está influenciada por numerosos factores. Las tasas de concepción se reducen cuando la liberación de LH es lenta. El pico de LH se atrasa más de lo normal, o simplemente no ocurre. En el caso de las vacas con alta producción, un balance energético negativo puede ser causa de una concentración baja de LH. La gonadorelina (GnRH natural) produce un pico de LH/FSH después de 60-90 minutos. Según la madurez y el tamaño de folículo, la ovulación puede ocurrir de 0 - 24 hora más tarde. Inmediatamente después del momento del estro, es cuando mejor funciona la aplicación de GnRH, para corregir la baja o tardía secreción fisiológica de LH en las vacas con ovulación retardada (Balks 2012).

La gonadorelina es el equivalente de la hormona natural liberadora de gonadotropinas (GnRH), que una vez secretada por el hipotálamo actúa sobre la hipófisis ocasionando la descarga de la hormona luteinizante (LH) y de la hormona folículo estimulante (FSH), indicada para la hormonoterapia reproductiva en vacas (Centrovet 2010).

La actividad reproductiva hormonal está regulada por el eje hipotálamo-hipófisis, que funciona mediante la interacción de los sistemas nervioso y endocrino. Una de las hormonas producidas por el hipotálamo es la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH), que estimula la síntesis y secreción de gonadotropinas producida en el hipófisis anterior. Estas gonadotropinas son las hormonas folículo estimulante (FSH) y la hormona luteinizante (LH). Cuando la GnRH es liberada en el hipotálamo, difunde a los capilares del sistema porta hipofisiario y de ahí a las células de la adenohipófisis, en donde estimula la secreción de FSH y LH al torrente sanguíneo (López 2009).

Se han invocado factores intraováricos estimulados por la FSH, los que están involucrados en el proceso de reclutamiento folicular, los factores de crecimiento similar a la insulina (IGF-I) y las proteínas a las que estos se ligan han sido implicados en la amplificación de la acción de la FSH. La IGF-I potencializa el desarrollo del folículo, como un mitógeno, en los folículos pequeños y por su acción en conjunto con las gonadotropinas para inducir la esteroidogénesis en los folículos antrales. La FSH es indispensable para la secreción de estrógenos foliculares ya que estimula el crecimiento, la mitosis y la completa diferenciación de las células de la granulosa de los folículos preovulatorios grandes, para que adquieran receptores para la LH y desarrollen su máxima actividad aromatizante. Cerca de un 90% del estradiol secretado por los ovarios se deriva de estos folículos estimulados por la FSH (Hincapié et al. 2008).

El folículo para que alcance el estadio preovulatorio en el ovario de la vaca, tiene que pasar por unas etapas de desarrollo, que requieren la interacción de factores, tanto locales como sistémicos. Aunque las gonadotropinas tienen un papel primordial, muchos factores extraováricos y otros producidos localmente contribuyen también al desarrollo final de un único folículo destinado a la ovulación. La oleada preovulatoria del LH, ocurre en las horas iniciales del estro y aproximadamente un día antes de la ruptura del folículo, es la responsable de la maduración citoplasmática y nuclear del oocito primario que está presente en el folículo destinado a ovular. La GnRH es la responsable de estimular la secreción de FSH, aunque los efectos son menos marcados que para la LH. Se cree que la GnRH representa un papel secundario en la regulación de los niveles de FSH (Gordon 1999). La secreción de FSH está regulada por los ovarios y comprende una interacción entre el estradiol y la inhibina (Price 1991).

La Condición Corporal (CC) es una medida para estimar la cantidad de tejido graso y la pérdida de masa muscular en el caso de vacas con poca grasa. Por lo tanto, es un indicador del estado nutricional de la vaca. En vacas lecheras se usa una escala típica de 1 a 5, siendo 1 asignado aquellos animales muy flacos y 5 a animales obesos (López 2006).

El desarrollo de métodos de sincronización de celos en bovinos con la manipulación del ciclo estral que permitan la utilización de forma eficiente a la Inseminación Artificial, ha constituido un desafío para la Medicina Veterinaria. Para que los métodos de sincronización de celos en bovinos sean utilizados se debe tener en cuenta el costo de las hormonas utilizadas y el porcentaje de preñez, en definitiva tener en cuenta la relación costo/beneficio de los animales tratados (Becaluba 2006).

El Dispositivo Intravaginal Bovino (DIB) es un dispositivo intravaginal impregnado con progesterona utilizado para la regulación del ciclo estral en bovinos. La progesterona liberada a partir 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 Progesterona a niveles subluteales que inducen el incremento de la frecuencia de los pulsos de LH, el crecimiento y la persistencia del folículo dominante con concentraciones muy altas de Estradiol que provocan por un lado el celo y a nivel endócrino inducen finalmente el pico de LH que es seguido por la ovulación (Syntex S.A. s.f).

El uso de dispositivos intravaginales con progesterona ha sido utilizado con la finalidad de mejorar la preñez en vacas con cría y servicio natural. Se han observado mejoras en los primeros 23 días de servicio con el uso de dispositivos de 1 g (Callejas *et al.* 2007).

Basado en lo anterior, esta investigación tuvo como objetivo general determinar los porcentajes de preñez en vacas lecheras sometidas a la sincronización de celos con dispositivos intravaginales y tratadas con dos dosis de GnRH al momento de la inseminación artificial, y como objetivos específicos determinar el intervalo de días abiertos, el porcentajes de preñez al primer y segundo servicio, porcentajes de preñez acumulada, servicios por concepción, servicios por concepción de todas las vacas, tasa de concepción, el costo del tratamiento y costo por vaca preñada

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló entre abril del 2012 a junio del 2013 en la unidad especializada de producción de leche de la Escuela Agrícola Panamericana, a 32 km. de Tegucigalpa, con una altura promedio de 800msnm, precipitación y temperatura promedio anual de 1100 mm y 24 °C respectivamente.

Se utilizaron 59 vacas entre las razas Holstein, Jersey, Pardo Suizo, y sus cruces; Todos los animales fueron sometidos a la revisión ginecológica por el Médico Veterinario a fin de determinar su buen estado de salud.

Los criterios de inclusión utilizados fueron: Condición corporal ≥ 2.5 y ≤ 4 en la escala de 1 a 5, presentar más de 60 días de posparto, estar entre 2 y 6 partos, las características del moco estral fueron: transparentes, fluidos y sin presencia de flóculos o turbidez, no haber presentado ningún tipo de trastorno en el parto, periparto y/o puerperio.

Todos los animales se encontraban bajo las mismas condiciones de manejo y alimentación: posterior al parto las vacas entran a formar parte del lote de vacas recién paridas donde fueron alimentadas con una dieta que consta de 6.81 kg de concentrado/vaca/día durante un mes. Posteriormente, y de acuerdo a los niveles de producción, las vacas fueron distribuidas en grupos: alta, media y baja producción, suministrándoles una dieta de 0.45 kg de concentrado/litro de leche producido. En la época seca, los animales son estabulados y la alimentación se basó en una ración totalmente mezclada que incluye heno, concentrado, ensilajes (maíz, o sorgo), aditivos y minerales. Durante la época de lluvia se utilizó un sistema de pastoreo rotacional intensivo el cual constaba de pasto Trasvala (*Digitaria eriantha*), Tobiata (*Panicum maximun*) y Estrella (*Cynodon nlemfluencis*),

Las vacas fueron distribuidas en tres tratamientos, siendo cada vaca una unidad experimental; cada tratamiento y su frecuencia de aplicación se describen en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Distribución de los tratamientos, animales y protocolos utilizados.

Grupo	n	Día 0	Día 8	IACD (días 9 a 11)
DIV-B [®] + GnRH-100	18	DIV-B [®] + 2mg BE*	Retirar DIV-B [®] +500µg PGF ₂ α (Ciclase [®])* + 400 UI eCG(Novormón [®])* + 1mg BE*	100 µg Gonadorelina*
DIV-B [®] + GnRH-200	22	DIV-B [®] + 2mg BE*	Retirar DIV-B [®] +500µg PGF ₂ α (Ciclase [®])* + 400 UI eCG(Novormón [®])* + 1mg BE*	200 µg Gonadorelina*
DIV-B [®] (Control)	19	DIV-B [®] + 2mg BE*	Retirar DIV-B [®] +500µg PGF ₂ α (Ciclase [®])* + 400 UI eCG(Novormón [®])* + 1mg BE*	2mL SSF**

BE: Benzoato de estradiol; eCG: Gonadotropina Coriónica Equina; GnRH: Hormona Liberadora de Gonadotropinas; PGF₂α: Prostaglandina F2alfa. IACD:Inseminacion A Celo Detectado.

*Gonadorelina Acetato

**Solución Salina Fisiológica 0.9%

Se utilizó con fuente de Hormona Liberadora de Gonadotropinas (GnRH) el producto Acetato de Gonadorelina (Gonasyn[®] 50 µg/mL; Laboratorios Syntex, Argentina Ind.; el dispositivo intravaginal utilizado fue el DIV-B[®] (Laboratorio Syntex, Argentina), cada dispositivo contiene 1.0g de progesterona montada en una base de silicona inerte. La fuente de PGF₂α fue el producto Ciclase[®] (250µg de D+Cloprostenol/ml, Laboratorios Syntex, Argentina); la fuente de Benzoato de Estradiol (BE) fué el Benzoato de Estradiol Syntex[®] (1mg de BE/mL, Laboratorios Syntex); Se utilizó el producto Novormon[®] como fuente de eCG (200UI de eCG/mL, Laboratorios Syntex, Argentina).

La condición corporal y las inseminaciones fueron realizadas por la misma persona a fin de evitar la variabilidad en el factor humano. El semen fue sometido al análisis en el laboratorio de Reproducción Animal de Zamorano a fin de garantizar la calidad; cada vaca tuvo la oportunidad de ser servida en dos ocasiones (contando desde el primer servicio) y para efecto del estudio si presentó a un tercer servicio se tomó como vacía; el diagnóstico de preñez se realizó por palpación transrectal 45 días posteriores a la última inseminación.

Se analizaron las siguientes variables:

- Intervalo de Días Abiertos (IDA)
- Porcentaje de preñez al primero y segundo servicio y preñez acumulada
- Servicios por Concepción (S/C)
- Servicios 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 tres tratamientos. Las variables IDA, S/C, SCTV fueron analizadas utilizando el análisis de varianza ANDEVA, separación de medias y la prueba de Duncan. Las variables porcentuales de preñez al primero y segundo servicio, Preñez acumulada y TC se analizó con la prueba de Chi cuadrado (χ^2); Se utilizó el programa estadístico “Statistical Analysis Systems” (SAS 2009) con un nivel de significancia exigido de $P \leq 0.05$.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Porcentaje Presentación de Celo (PPC). No se encontró diferencias significativas entre los tratamientos ($P>0.05$), los tres tratamientos mostraron un PPC de 100% (Cuadro 2). Estos resultados son similares a los obtenidos por Vivanco Galvez (2013) quien usando el dispositivo intravaginal DIV-B[®]+Catosal[®] en vacas anéstricas en más de 90 días, obtuvo un PPC de 92%.

Porcentaje de Preñez al Primer Servicio (PPPS). Se encontró diferencias entre los tratamientos fue significativa ($P<0.05$). Los tratamientos DIV-B[®]+200 µg (GnRH) y control, fueron inferiores al tratamiento DIV-B[®]+100 µg (GnRH) en 28.28% y 18.72% respectivamente (Cuadro 2.). Los valores obtenidos con el tratamiento DIV-B[®]+100 µg (GnRH) están en el rango sugerido por Hincapié *et al.* (2008) de 50-60%, para vacas en el trópico. Por otra parte, el tratamiento DIV-B[®]+100 µg (GnRH) es similar a los resultados obtenidos por Catucuamba Túquerrez (2012), de 53.33% y 60%, aplicando 105 µg y 210 µg de GnRH a los 11 días posinseminación artificial respectivamente, en vacas lecheras, de igual manera son similares a los obtenidos por Vivanco Galvez (2013) quien usando el mismo dispositivo intravaginal DIV-B[®]+Catosal[®] en vacas lecheras en anestro posparto obtuvo un 52.2%.

Porcentaje de Preñez al Segundo Servicio (PPSS). Este parámetro indica el porcentaje de vacas se sirvieron y se preñaron al segundo servicio y que no quedaron al primer servicio. Se presentaron diferencias entre los tratamientos ($P<0.05$), siendo el PPSS superior con 32.15% y 23.82%, del tratamiento DIV-B[®]+200 µg (GnRH) sobre los tratamientos DIV-B[®]+100 µg (GnRH) y control (Cuadro 2). Estos resultados son superiores a los encontrados por Ayala Constante y Castillo Rosa (2010) cuyo mayor PPSS fue de 20.0% usando GnRH al momento de la inseminación artificial en vacas lecheras implantadas con dispositivos intravaginales. Por otra parte, Vivanco Galvez (2013) obtuvo PPSS inferiores con 42% al trabajar con el dispositivo intravaginal DIV-B[®]+Catosal[®] en vacas lecheras en anestro posparto por más de 90 días.

Porcentaje de Preñez Acumulada (PA). Hubo diferencia ($P < 0.05$) entre los tratamientos, siendo el tratamiento DIV-B[®]+100 µg (GnRH) el que obtuvo los mayores valores (Cuadro 2). Según (González Stagnaro 2001) se recomienda que la PA para el trópico debe ser $> 50\%$. El tratamiento DIV-B[®]+100 µg (GnRH) supera los resultados obtenidos por Catucuamba Túquerrez (2012) con 105 µg (GnRH) de 60.0 % con Acetato de Buserelina en 56 vacas lecheras a los 11 días postinseminación artificial.

Cuadro 2. Porcentaje de Presentación de Celo (PPC), Porcentaje de Preñez al Primer Servicio (PPPS), Porcentaje de Preñez al Segundo Servicio (PPSS) y Porcentaje de Preñez Acumulada (PPA)

Tratamiento	n	PC	PPPS	PPSS	PPA
DIV-B [®] + 100 µg (GnRH)	18	100	55.6 ^a	25.0 ^a	70.6 ^a
DIV-B [®] + 200 µg (GnRH)	22	100	27.3 ^b	57.2 ^b	63.6 ^{ab}
Control	19	100	36.8 ^b	33.3 ^a	52.6 ^b
P		1.000	0.0002	0.0017	0.0422

^{Ab} Valores en la misma columna con distinta letra, difieren estadísticamente entre sí (P<0.005).

Servicios por Concepción (S/C). Hubo diferencias (P<0.05) entre los tratamientos siendo el tratamiento DIV-B[®] + 100µg GnRH el obtuvo los mejores valores (Cuadro 3), superando a los tratamientos DIV-B[®] + 200µg GnRH y control en 0.5 y 0.2 S/C respectivamente. Estos resultados son similares a los logrados por Catucuamba Túquerrez (2012) de 1.1 y 1.2 S/C aplicando 105 µg y 210 µg de GnRH a los 11 días pos inseminación artificial en vacas lecheras. Por otra parte, los resultados de esta investigación superan los obtenidos por Pitti Stevenson y Sánchez Deago (2012) quienes aplicando 105 µg de GnRH a los 7 o 11 días pos inseminación artificial en vacas lecheras obtuvieron valores de 1.67 y 1.88 S/C respectivamente, e igualmente superan los obtenidos por Iglesias Paladines (2002) de 1.9 S/C aplicando GnRH a los 12 días pos inseminación y Macías Briones (1997) de 2.9 S/C aplicando GnRH en la sincronización de celos. O'Connor (1999) recomienda que el número de S/C para vacas en el trópico debe estar enmarcado bajo los siguientes parámetros: 1.2 es considerado un valor muy bueno, de 1.3 a 1.5 aceptable, de 1.6 a 2.0 se considera deficiente, adicionalmente González Stagnaro (2001) concluye que son valores aceptables bajo las condiciones del trópico de 1.6 a 1.8 SC.

Servicios por Concepción de Todas las Vacas (SCTV). Este parámetro es un indicador de la eficiencia reproductiva. Relaciona los servicios tanto como el nivel de fertilidad del hato. Hubo diferencias (P<0.05) entre los tratamientos, siendo el tratamiento DIV-B[®] + 100µg (GnRH) el que obtuvo los mejores resultados superando al tratamiento DIV-B[®] + 200µg (GnRH) y control en 0.6 y 0.8 SCTV respectivamente. Los resultados obtenidos con el tratamiento DIV-B[®] + 100µg (GnRH) superan los de Pitti Stevenson y Sánchez Deago (2012) de 2.6 y 3.1 SCTV aplicando 105 µg de GnRH a los 7 o 11 días pos inseminación artificial en vacas lecheras, sin embargo, son similares a los de Catucuamba Túquerrez (2012) quien aplicando 105 µg de GnRH a los 11 días pos inseminación artificial en vacas lecheras obtuvo 2.2 SCTV. Se considera que para las ganaderías en el trópico los valores deben oscilar entre 2.5 y 2.7 o menos (Hincapié *et al.* 2008).

Tasa de Concepción (TC). Se encontró diferencias entre los tratamientos ($P < 0.05$) siendo el tratamiento DIV-B[®] + 100 µg (GnRH) el que presentó la mejor TC (Cuadro 3). Como regla general la TC con inseminación artificial es del 55% aproximadamente (Hincapié *et al* 2008). (González Stagnaro 2001) propone valores entre 60-70% de TC con inseminación artificial en el trópico; Iglesias Paladines (2002) reporta valores de 54.54% con inseminación artificial, trabajando con ganado lechero en Zamorano, Honduras. El valor obtenido de TC con el tratamiento DIV-B[®] + 100 µg (GnRH) es inferior a los sugeridos anteriormente e igualmente inferiores a los encontrados por Acosta Maldonado y Rodríguez Sánchez (2011) 65.78% y 58.14% TC en vacas sometidas a sincronización de celo y la aplicación o no de progesterona el día 13 post-servicio respectivamente.

Intervalo de Días Abiertos (IDA). No se encontró diferencia entre los tratamientos ($P > 0.05$). Se considera que antes de los 150 días posparto deben ocurrir el 80% de las gestaciones y solo el 20% deben ser mayores a 150 días; más del 30% del rebaño con valores superiores a los 150 de IDA indica serios problemas reproductivos (González Stagnaro 2001). Valores menores de 85 días tienen un buen IDA, los valores que se encuentran entre 85-110 días son resultados óptimos, y valores de 110 y 120 días ya estos presentan ligeros problemas reproductivos y más de 145 días de IDA se presentan problemas graves (Howard 1997). Los resultados son similares a los obtenidos por Alvarado (1997) quien analizando 15 años del comportamiento reproductivo del hato de Zamorano obtuvo un IDA de 139, 115 y 111 para vacas Holstein, Pardo Suizo y Jersey respectivamente. Por otra parte los resultados de esta investigación son mejores a los reportados por Andrango y Almeida Pazmiño (2001) de 151 días, en un hato en la costa norte de Honduras, con ganado Pardo Suizo.

Cuadro 3. Servicios por Concepción (S/C), Servicios por Concepción de Todas las Vacas (SCTV), Tasa de Concepción (TC) e Intervalo de Días Abiertos (IDA).

Tratamiento	n	SC	SCTV	IDA	TC
DIV-B [®] + 100 µg (GnRH)	18	1.1 ^a	2.0 ^a	107.3	50.0 ^a
DIV-B [®] + 200 µg (GnRH)	22	1.6 ^b	2.6 ^b	106.5	38.5 ^b
Control	19	1.3 ^c	2.8 ^c	116.4	35.7 ^c
P		<0.0001	<0.0001	0.5894	<0.0001
CV		32.0021	18.2285	30.1435	25.6017

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

Costo del tratamiento y por vaca preñada. En el Cuadro 4 se presentan los costos de los productos empleados para el protocolo de sincronización y en el Cuadro 5 se presentan los costos del tratamiento con DIV-B[®]+ 100 µg de (GnRH) o DIV-B[®]+ 200 µg de (GnRH) y los costos por vaca preñada por tratamiento respectivamente, siendo el tratamiento de DIV-B[®]+ 100 µg de (GnRH) el que presenta el menor costo de los tres tratamientos, ya que supera al tratamiento de DIV-B[®]+ 200 µg de (GnRH) y al control en 10.27 US\$ y 15.52 US\$ respectivamente.

Cuadro 4. Costo de los productos empleados para el protocolo de sincronización de celos en los tratamientos aplicados.

Medicamento	Presentación	Precio	Dosis/Vaca	Costo/Vaca
	(mL)	(\$)	(mL)	(\$)
DIV-B [®] (3 usos)	Ω	7.83	Ω	2.61
Benzoato de Estradiol	100	19.09	3	0.57
PGF ₂ α (Ciclose [®])	20	19.09	2	1.90
eCG (Novormón [®])	25	46.5	2	3.72
Total				8.8
Total tratamiento DIV-B [®] + 100μg (GnRH)	20	24	2	2.4
Costo total				11.2
Total tratamiento DIV-B [®] + 200μg (GnRH)	20	24	4	4.8
Costo total				13.6
Total control				8.8

Ω: no aplica

Tasa de cambio 1 US\$= 20.42 L.

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

Tratamiento	n	# Vacas preñadas	Costo del protocolo + sincronización (\$)	Costo protocolo sincronización+ semen (\$)	Costo/Vaca preñada (\$)
DIV-B [®] + 100 µg (GnRH)	18	12	158.4	518.4	43.20
DIV-B [®] + 200µg (GnRH)	22	14	193.6	748.6	53.47
Control	19	10	167.2	587.20	58.72

Tasa de cambio 1 US\$= 20.42 L.

*Costo por pajilla de semen= 15 US\$

4. CONCLUSIONES

- Bajo las condiciones de este estudio la aplicación del dispositivo intravaginal DIV-B[®] induce la presentación del celo en vacas lecheras.
- Con el tratamiento DIV-B[®]+ 100 µg GnRH se obtuvo el mayor porcentaje de preñez al primer servicio, la mayor preñez acumulada, el menor número de servicios por concepción, el menor número de servicio de concepción de todas las vacas y la mayor tasa de concepción.
- El menor costo por vaca preñada se obtuvo con el tratamiento DIV-B[®]+ 100 µg GnRH al momento de la inseminación artificial en el protocolo de sincronización de vacas lecheras con DIV-B[®]

5. RECOMENDACIÓN

- Utilizar la dosis de DIV-B[®] +100 µg de GnRH en el protocolo de sincronización del celo de vacas lecheras, al momento de la inseminación artificial y sincronizadas con dispositivos intravaginales DIV-B[®].

6. LITERATURA CITADA

Acosta Maldonado, P.L., R.J. Rodríguez Sánchez. 2011. Porcentaje de preñez en vacas lecheras sometidas a sincronización del celo y la aplicación de progesterona el día 13 pos-servicio. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 13 p.

Alvarado, C.G. 1997. Evaluación del comportamiento productivo y reproductivo de las razas puras del hato lechero de la EAP. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 24 p.

Andrango, G.C., Z. Almeida Pazmiño. 2001. Análisis productivo y reproductivo del hato lechero Rancho Lima en Atlántida, Honduras con el programa VAMPP. . Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 21 p.

Ayala constante, D.C., O.J, 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.

Balks, M. 2012. Factores que influyen en los beneficios de la aplicación de GnRH en el día de la inseminación. (en línea). Consultado el 22 de febrero de 2013. Disponible en <http://www.cuencarural.com/lecheria/79549-factores-que-influyen-en-los-beneficios-de-la-aplicacion-de-gnrh-en-el-dia-de-la-inseminacion/>

Becaluba, F. 2006. Métodos de sincronización de celos en bovinos. (en línea). Consultado 16 de Mayo de 2013. Disponible en http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/92-metodos_sincronizacion.pdf.

Callejas, S., S. Alvarez Castillo., M. Zarzaso y G. Cledou. 2007. Uso de un dispositivo intravaginal con progesterona en vacas de cría con servicio natural. Resúmenes Séptimo Simposio Internacional de Reproducción Animal. IRAC. Córdoba. 236. p.

Catacumba Túquerrez, G.K. 2012. Concentración de progesterona y porcentaje de preñez en vacas tratadas con dos dosis de GnRH a los 11 días pos inseminación artificial. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 19 p.

Centrovét, 2010. Ciencia en salud animal. (en línea). Consultado 18 de Mayo de 2013. Disponible en http://www.centrovét.cl/index.php?option=com_content&view=article&id=298:gonadorelina&catid=89:hormonas-y-corticoides-inyectables&Itemid=125.

González Stagnaro, C. 2001. Reproducción bovina. Ed. Fundación Giraz, Maracaibo, Venezuela. 437 p.

Gordon, I. 1999. Reproducción del ganado vacuno y búfalos. Trad. Mariana Illera Martin. Zaragoza, España, Editorial ACRIBIA, S.A. 514 p.

Hincapié, J.J., E.C. Pipaon, G.S. Blanco. 2008. Trastornos reproductivos en la hembra bovina. Ed. Litocom, Tegucigalpa, Honduras. 159 p.

Howard, W.T. 1997. Manejo lechero. Clínica reproductiva. Lecturas seleccionadas de reproducción animal. 77-83 p.

Iglesias Paladines, C. 2002. Aplicación posparto de GnRH y PGF₂ α para estimular la reactivación ovárica y la fertilidad en ganado lechero. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 23 p.

López, E. 2009. La hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) y su papel en la reproducción bovina. (en línea). Consultado el 4 de julio de 2013. Disponible en <http://cdigital.uv.mx/bitstream/12345678/143/1/EricLopezLanda.pdf>

López, F. 2006. Relación entre condición corporal y eficiencia reproductiva en vacas Holstein. Revista de Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial 4 (1): 2-1.

Macías Briones, H.J. 1997. Uso de prostaglandinas y progestágenos para la sincronización del celo en vacas y vaquillas del hato lechero. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 42 p.

O'Connor, M.L. Medidas de la eficiencia reproductiva. Lecturas seleccionadas de producción animal 3: 45-54. 1999.

Pitti Stevenson, J.L., D.L. Sánchez Deago. 2012. Concentración de progesterona y porcentaje de preñez en vacas tratadas con GnRH pos inseminación artificial. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 14 p.

Price, C.A. 1991. The control of FSH secretion in the larger domestic species. Journal of Endocrinology. 131: 177-184

SAS Institute. 2009. SAS user guide: statistics. Version 8.0 Edition "SAS institute Inc". Cary, NC.

Stagnaro González, C. 1985. Evaluación de la eficiencia reproductiva en hatos bovinos. (en línea). Consultado 22 de Marzo de 2013. Disponible en <http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/ivcongreso/taller/articulo5.pdf>.

Syntex S.A. s.f. Laboratorio Especialidades Veterinarias. Reproducción animal. (En línea).

Consultado el 20 de junio del 2013. Disponible en: <http://www.syntexar.com/castellano/web%201024/index1024.html>

Vivanco Galvez, B.S. 2013. Inducción del celo y porcentaje de preñez en vacas en anestro post parto tratadas con Butaphosphano + Cianocobalamina al momento del implante intravaginal DIV-B[®]. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 17 p.

Wattiaux, M. 2000. Universidad de Wisconsin-Madison, Ed. Manejo de la Eficiencia Reproductiva. (en línea). Consultado 25 de Mayo de 2013. Disponible en http://babcock.wisc.edu/sites/default/files/de/es/de_13.es.pdf.

