BIBLIOTECA WILSON POPENOE
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 93
TEGUCIGALPA HONDURAS

Evaluación de dos protocolos de sincronización de celo y ovulación en ganado lechero

Manuel Polanco Zea

301031

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria
Diciembre, 2000

#1207

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

Evaluación de dos protocolos de sincronización de celo y ovulación en ganado lechero

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

presentado por

Manuel Polanco Zea

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2000

El autor concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

Manuel Polanco Zea

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2000

DEDICATORIA

A Dios, mi Señor por haberme llenado de bendiciones durante toda mi vida y no dejarme en ningún momento.

A mis padres Manuel Polanco y Marbella Zea por acompañarme y darme fortaleza constantemente. Por ser unos padres excelentes y buenos amigos. Por financiar mis estudios y alentar a la superación familiar.

A mis hermanas Andrea, Adriana y Marbella por ayudarme con la documentación.

A mi nana Paula por preocuparse siempre y rezar por mi.

A mi novia por darme el empuje que necesitaba para poder terminar este trabajo satisfactoriamente.

AGRADECIMIENTOS

Al Doctor Hincapié por apoyarme en la investigación y facilitarme los medios y conocimiento para aprender. Por su paciencia, dedicación y profesionalismo.

Al Doctor Vélez por su amistad y buenos consejos.

Al Doctor Matamoros por su contribución para el desarrollo de este trabajo.

Al personal de la sección de Ganado Lechero por ayudarme en la toma de datos y por su el tiempo que disfrutamos juntos.

RESUMEN

Polanco, Manuel. 2000. Evaluación de dos protocolos de celo y ovulación en ganado lechero. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras, 16 p.

Una de las causas de la baja producción lechera en Centro América es la prolongación del período entre el parto y la preñez, debido a una nutrición inadecuada y otros factores de manejo reproductivo. Con el objetivo de disminuir esta prolongación se evaluaron tres programas de manipulación hormonal. Se utilizaron 39 vacas de la sección de ganado lechero en Zamorano y se dividió este grupo al azar en tres tratamientos de 13 vacas cada uno. Al primer grupo se aplicó el protocolo denominado Ovsynch® (T1) el cual consistió en una inyección de 1cc de Fertagil® (0.1 mg/ml de Gonarodelina como análogo de GnRH) intramuscular el día 45 post parto; 7 días más tarde recibió una inyección de 2 cc de Prosolvin® (7.5 mg/ml de Luprostiol como análogo de la PGF2α). Pasadas 48 horas se administró una última dosis de 1 cc de Fertagil® y pasadas 8-18 horas de la última inyección se inseminó. Al segundo grupo (T2) se le colocó un implante del producto comercial Crestar® (3 mg de Norgestomet como análogo de progesterona) en el día 40 post parto; 15 días después se removió el implante y 15 días después de la remoción se inyectaron por vía intramuscular 2 cc de Prosolvin® y se procedió a inseminar a celo observado. Al tercer grupo (T3) no se le administró ninguna hormona durante el período abierto. No se encontró influencia de las condiciones corporales sobre los resultados de los tratamientos, entrando los animales con condición corporal de 2.72 (T1), 2.73 (T2) y 2.57 (T3). Se usó un diseño completamente al azar y se hizo un análisis estadístico. La concepción fue 44% (T1), 40% (T2) y 66% (T3). Con respecto a la cantidad de servicios por tratamiento no se encontró diferencia teniendo T1 un valor de 3.25, 2.5 (T2) y 1.8 (T3) servicios. La cantidad de días abiertos fue 123 (T1), 119 (T2) y 118 (T3). La respuesta a la sincronización de celo y de ovulación fue baja y no se encontró diferencia en la duración del período abierto, probablemente por la cetoacidosis presentada por el hato. Esto deja el control como mejor opción para Zamorano.

Palabras claves: Celo, hormonas, inseminación, ovulación, porcentaje de preñez post parto.

Dr. Abelino Pitty

NOTA DE PRENSA

PROTOCOLOS DE SINCRONIZACION: ALTERNATIVA PARA LA REDUCCION DEL PERIODO ABIERTO EN GANADO LECHERO

El aumento en la producción lechera durante los últimos años ha causado un decremento en la eficiencia reproductiva; siendo este parámetro el eje central de las explotaciones lecheras, se hace necesario encontrar soluciones a esta problemática. Con este fin se han diseñado protocolos hormonales cuya función principal es manipular el ciclo estral para asegurar preñeces más tempranas y reducir así el período abierto.

Las hormonas que generalmente se usan son la prostaglandina $F_{2\alpha}$, la GnRH y la progesterona. Entre sus funciones se encuentran provocar involución uterina y luteólisis, estimular el desarrollo folicular y ovulación, e inhibir la foliculogénesis respectivamente.

En Zamorano se realizó un estudio involucrando estas hormonas en dos protocolos, y distribuyendo 39 animales en tres tratamientos (T1, T2 y T3). T1 consistió en el protocolo denominado Ovsynch®, en el cual se aplicó por vía intramuscular un 1 cc de Fertagil® (0.1 mg/ml de Gonarodelina como análogo de la GnRH) en el día 35 post parto, seguido de una inyección de 2 cc de Prosolvin® (7.5 mg/ml de Luprostiol como análogo de la $PGF_{2\alpha}$) 7 días más tarde y por último 1 cc de Fertagil® 48 horas después.

El animal fue inseminado de 8 a 18 horas después de la última inyección, no importando los síntomas de estro. En el T2 se colocó un implante con 3 mg de Norgestomet (CRESTAR®) como análogo de progesterona por el día 30 post parto, 15 días después se procedió a removerlo y nuevamente se esperó quince días, fecha en la cual se administraron 2 cc de prostaglandina $PGF_{2\alpha}$ y se realizó el chequeo de celo para inseminar según la regla AM/PM.

Se analizaron el intervalo de días abiertos, los días a presentación de celo post-tratamiento, el número de servicios por concepción, porcentaje de preñez y la influencia de la condición corporal sobre los parámetros descritos. No se encontró diferencias significativas en ninguna de estas variables.

Por lo anterior, se puede concluir que bajo las condiciones de este estudio no es recomendable el uso de estas alternativas hormonales, sin embargo, se deben realizar posteriores investigaciones bajo diferentes circunstancias con el fin de determinar las variaciones en el comportamiento reproductivo de los animales.

Lic. Sobeyda Alvarez

CONTENIDO

	Portadilla	i
	Autoría	ii
	Página de firmas	iii
	Dedicatoria	iv
	Agradecimientos	v
	Resumen	vi
	Nota de prensa	vii
	Contenido	viii
	Indice de Cuadros	ix
	Indice de Figuras	x
	Indice de Anexos	xi
1.	**INTRODUCCION**	1
2.	**MATERIALES Y METODOS**	5
2.1	Localización del estudio	5
2.2	Animales utilizados	5
2.3	Tratamientos	5
2.3.1	Ovsynch® (T1)	5
2.3.2	Implante (T2)	6
2.3.3	Control (T3)	7
2.4	Variables medidas	7
2.5	Diseño experimental	7
2.6	Análisis estadístico	7
3.	**RESULTADOS Y DISCUSION**	8
3.1	Días a primer celo observado post tratamiento	8
3.2	Días abiertos	8
3.3	Porcentaje de fertilidad	9
3.4	Porcentaje de preñez	10
3.5	Condición corporal post parto	11
3.6	Análisis económico	12
4.	**CONCLUSIONES**	13
5.	**RECOMENDACIONES**	14
6.	**BIBLIOGRAFIA**	15
7.	**ANEXOS**	17

INDICE DE CUADROS

Cuadro

1. Distribución de los animales en cada tratamiento 5

2. Días a primer celo observado post tratamiento 8

3. Valores de probabilidad para la diferencia entre los días abiertos 9

4. Intervalo de días abiertos por tratamiento 9

5. Porcentaje de fertilidad por tratamiento 10

6. Porcentaje de preñez por tratamiento 10

7. Porcentaje de preñez de acuerdo al número de servicios 11

8. Costo por tratamiento por animal 13

INDICE DE FIGURAS

Figura

1. Protocolo Ovsynch® 6

2. Protocolo implante progesterona + prostaglandina 6

3. Condición corporal por raza y tratamiento 12

INDICE DE ANEXOS

Anexo

1. Tabla de toma de datos 18

2. Valores de probabilidad para la diferencia entre días abiertos, condición corporal y servicios por animal por tratamiento 20

3. Análisis de correlación para días abiertos, condición corporal y servicios por animal por tratamiento 23

1. INTRODUCCION

El aumento de la población mundial está acompañado de uno en la demanda lechera. Para mejorar la producción de un hato lechero se requieren conocimientos profundos, del proceso reproductivo y de los métodos y técnicas para manejarlo y controlarlo (Fernández de Córdoba, 1996).

En Honduras parte de los esfuerzos por aumentar la productividad del ganado lechero se han enfocado hacia el manejo hormonal de la reproducción. Para tener éxito se debe comprender cuáles son y cómo funcionan en la vaca las hormonas utilizadas para manipular la reproducción.

El sistema reproductivo de la mayoría de mamíferos muestra un cambio rítmico llamado el ciclo estral que está representado por un complejo de transformaciones hormonales, histológicas y morfológicas que actúan bajo influjos neurohormonales y se divide en cuatro fases que son: estro, metaestro, diestro y proestro (Brito, 1999).

En los bovinos el ciclo estral tiene una duración de 21 días con una variación de dos días. La ovulación ocurre generalmente de 11 a 12 horas después del fin del estro (Illera, 1994).

Existen tres fuentes específicas de hormonas: hipotálamo, hipófisis y gónadas. El control fundamental del sistema endocrino se encuentra en el hipotálamo, situado por encima de la pituitaria. Entre las hormonas hipotalámicas se encuentra la GnRH que promueve la síntesis y secreción de la FSH y LH que provienen de la adenohipófisis, al igual que la prolactina (Sorensen, 1982).

Los ovarios de las hembras y los testículos de los machos segregan las hormonas gonadales. Entre las más importantes para sincronizar celos se encuentran el estrógeno y la progesterona.

El estrógeno se produce en la pared de los ovarios y en pequeñas cantidades en las glándulas adrenales y en la membrana fetal durante la gestación (Intervet, 1995).

Hay diferentes sustancias estrogénicas sintéticas. Las más ampliamente utilizadas son el dietilestilbestrol y el hexoestrol. Dosis elevadas de estrógenos tienen un efecto esterilizante al impedir la actividad de la hipófisis.

La progesterona se produce en el cuerpo lúteo del ovario, y en las membranas fetales. Ejerce un efecto de retroalimentación negativo sobre la liberación de LH (Brito, 1999).

Según Hafez (1996), las hormonas reproductivas se dividen en protéicas, derivadas de esteroides y derivadas de ácidos grasos. Las protéicas son degradadas con facilidad por enzimas y no pueden administrarse oralmente; deben inyectarse. Las derivadas de esteroides pueden administrarse por vía oral o inyección, mientras que las provenientes de ácidos grasos solo pueden administrarse por inyección.

Otra forma clasificación hormonal se basa en la función sobre los procesos reproductivos., sendo las primarias las que influyen directamente con la reproducción y las secundarias o metabólicas las que influyen indirectamente (Hunter, 1982).

El ciclo estral puede variar debido a distintos factores especialmente nutricionales; además pueden presentarse intervalos de menos de 18 días por infecciones del tracto reproductivo y por terapias hormonales. Igualmente pueden presentarse períodos de 25 a 48 días por absorción de embrión, problemas en la implantación y por celos silentes y no detectados (Fragoso, 1990).

Para manipular el ciclo estral se usan diversas hormonas:

La prostaglandina $PGF_{2\alpha}$ es utilizada por su efecto luteolítico (destrucción del cuerpo lúteo) y uterotónico (contracción del músculo liso) en bovinos, así como la inducción del parto a los 111 días de gestación en la cerda. Las prostaglandinas son secretadas por casi todos los tejidos corporales como derivados del ácido graso araquidónico y tienen corta duración (Hafez, 1996).

En clínica se usan la $PGF_{2\alpha}$ para el tratamiento de infecciones uterinas, para inducir regresión del cuerpo lúteo, inducir el crecimiento folicular y estimular la contracción uterina.

Las gonadotropinas son secretadas por el lóbulo anterior de la hipófisis, y son cuatro: FSH, LH, prolactina y la hormona estimulante de la tiroides. Comercialmente solo se usan las dos primeras. Su liberación depende de la hormona liberadora de gonadotropinas o GnRH.

El estro y la ovulación pueden ser controlados modificando los patrones de las hormonas endógenas utilizando hormonas exógenas. La fase luteal del ciclo se acorta con prostaglandinas y estrógenos sincronizando el estro y la ovulación. La precisión de la ovulación ha sido mejorada utilizando tratamientos con GnRH y estrógenos (Laing, 1970).

Los objetivos y requerimientos de un programa de regulación de estros son[1]:

---

[1]http://www.ces.uga.edu/pubcd/B926-W.HTML#Objectives
The University of Georgia College of Agricultural & Environmental Sciences

En vaquillas

- Reducir el tiempo requerido para la detección de celos.
- Sincronizar los animales para que la producción sea constante o mayor en los periodos de mejores precios.
- Ayudar a obtener mayor provecho de la inseminación artificial, especialmente cuando la ayuda técnica es limitada.
- Disminución de errores de detección de estro.

En vacas el objetivo primordial es mantener un intervalo entre partos aceptable.

En la actualidad la prostaglandina $F_{2\alpha}$ es el único producto aceptado para uso en vacas en producción, es comercializada bajo varios nombres: Bovilene®, Estrumate®, Lutalyse®, Illiren® y Prosolvin® entre otros.

La sincronización de estros puede ser conducida con una gran variedad de programas, cada uno con ventajas y desventajas. La mayoría coinciden en la necesidad de que el hato esté en una buena condición corporal, reciba una ración balanceada; que exista un buen programa de salud enfatizando en los principios preventivos; y que las instalaciones sean adecuadas para causar el menor estrés posible al animal y facilitar las operaciones al técnico.

Entre los protocolos de sincronización se pueden mencionar:

a) Sincronización de estro con progesterona y prostaglandinas. Los progestágenos son supresores de estro. Para no reducir las tasas de concepción, la progesterona exógena debe estar solo por un período menor de 14 días en el cuerpo del animal (Larson , 1997)[2].

En la Universidad de Colorado, se desarrolló un sistema en el que el animal después de los 14 días de exposición pasa 14 sin dosis hormonal, luego se inyecta $PGF_{2\alpha}$ y se esperaran los síntomas de estro (CST, 1998)[3]. Este sistema es aplicable a vacas con problemas reproductivos.

b) Sincronización de ovulación con GnRH y $PGF_{2\alpha}$. Este protocolo conocido como Ovsynch® y ha sido diseñado para uso en animales en producción. Estudios utilizando ultrasonografía han indicado que el protocolo sincroniza la ovulación en un período de ocho horas (Pursley, 1995). [4]

---

[2] http://www.angus.org/journal/97_02feb/vetcall.htm
Larson, Bob. Timed insemination of heifers followin the MGA/Prostaglandin estrous synchronization system.

[3] http://ansci.colostate.edu/ran/beef/twg991.html
Colorado State University. Various protocols for synchronizarion of estrus or ovulation using GnRH and prostaglandin.

[4] http://www.canr.msu.edu/dept/ans/Home/Dairy/Extension/22vol2no2/22mdr22218/22mdr22218.htm
Pursley, Richard. Using synchronization of ovulation to control reproduction in your herd

Basado en estas observaciones se decidió estudiar el uso y adaptabilidad de estos protocolos bajo las condiciones del Zamorano.

2. MATERIALES Y METODOS

2.1 Localización

El trabajo se realizó en la sección de ganado lechero de El Zamorano, en el valle del Río Yeguare, Honduras: a 14° norte y 87° oeste; con una altura de 800 msnm, una temperatura media anual promedio de 24°C y una precipitación media anual de 1,100mm.

2.2 Animales utilizados

Para este experimento se utilizaron 37 vacas paridas de las razas Holstein, Pardo Suizo y Jersey (Anexo1). Todas con actividad ovárica normal. Su distribución se observa en el cuadro 1.

Cuadro 1. Distribución de los animales en cada tratamiento.

Tratamientos	Razas				Total
	Holstein	Pardo Suizo	Jersey	Cruzadas	
T1: Ovsynch	8	1	2	2	13
T2: Implante	2	3	7	1	13
T3: Control	8	2	3	-	13

2.3 Tratamientos

Se analizaron tres tratamientos:

T1: Ovsynch® (Gonadotropina + prostaglandina)
T2: Implante (Progesterona + prostaglandina)
T3: Control

2.3.1 Ovsynch (T1)

Este tratamiento consistió en la aplicación intramuscular de 1cc de Fertagil® (0.1 mg/ml de Gonadorelina como análogo de la GnRH) en el día 45 post parto, seguido de una inyección de 2 cc de Prosolvin® (7.5 mg/ml de Luprostiol como análogo de la $PGF_{2\alpha}$) siete días más tarde y 1 cc de Fertagil® 48 horas después. El animal fue inseminado de 8 a 18 horas después de la ultima inyección, no importando los síntomas de estro (Figura 1).

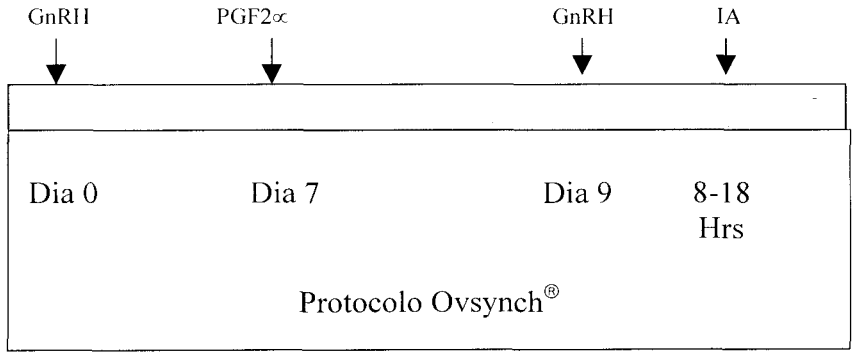

Figura 1. Protocolo Ovsynch®

2.3.2 Implante (T2)

Se colocó un implante con 3 mg de Norgestomet (Crestar®) como análogo de progesterona el día 30 post parto. Quince días después se removió y se esperó 15 días. El día 60 post parto se administraron 2 cc de prostaglandina $PGF_{2\alpha}$ y se realizó el chequeo de celo para inseminar según la regla AM/PM (Figura 2).

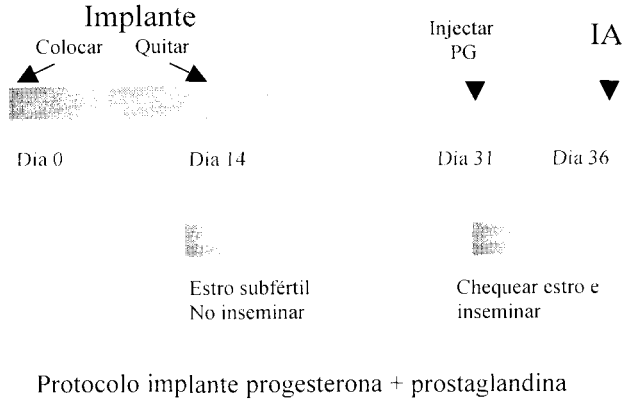

Figura 2. Protocolo implante progesterona + prostaglandina.

2.3.3 Control (T3)

Se tomó como testigo el manejo normal de la sección de ganado lechero que no involucra tratamiento hormonal.

Todos las vacas del estudio fueron evaluadas para evitar usar aquellas con retenciones de placenta, abortos, e infecciones que pudieron afectar los resultados.

2.4 Variables medidas

Se analizaron las siguientes variables:

- Días abiertos.
- Días a presentación de primer celo post tratamiento.
- Porcentaje de fertilidad.
- Porcentaje de preñez.
- Condición corporal post parto.

La condición corporal por considerarse una variable cualitativa fue tomada por una sola persona a lo largo del experimento para disminuir el error.

Para el tratamiento Ovsynch® se hizo detección de celo cuando la sincronización de ovulación e inseminación posterior no fueron efectivas. Para el implante se realizó la detección de celo a los 31 días de haber iniciado el mismo. Para el tratamiento control se observaron los celos a partir del día 45 del parto.

La detección de preñez fue hecha a los 60 días de no retorno a celo, por vía rectal.

2.5 Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar. A medida que los animales cumplían 40 días de paridos se le asignó un tratamiento mediante un sistema de rotación de tratamientos: el animal que llegó primero a los 40 días se le asignó el tratamiento #1, al segundo el #2, al tercero el #3, al cuarto el #1, al quinto el #2 y así sucesivamente.

2.6 ANALISIS ESTADISTICO

Se realizó un análisis por comparaciones apareadas, y se estudió la correlación entre la condición corporal y el número de días abiertos. El nivel de significancia fue de $P<0.05$. Se utilizó el paquete de análisis estadístico SAS® (Statistic Analysis System, 1997).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Días a primer celo observado post tratamiento

Debido a que la duración de cada protocolo es diferente (Ovsynch® = 9 días; Implante = 31 días), no fue factible realizar comparación estadística y se realizó un análisis descriptivo de esta variable. El grupo Control presentó 20.13 y 6.95 días menos que T1 y T2 respectivamente. Los resultados se presentan el cuadro 2.

Esta pobre presentación de celo se atribuye a la baja condición corporal de los animales, producida por los diferentes grados de cetoacidosis reportados por López (2000). Alvarez (1999a), reporta que las hembras con cetoacidosis presentan con frecuencia trastornos reproductivos, representados por endometritis, retención placentaria, aumento en el número de servicios por concepción, celos poco manifiestos y anestro post-parto.

Cuadro 2. Días a primer celo observado post tratamiento.

Ovsynch® (T1)	Implante (T2)	Control (T3)
81.9 ± 53.1	68.72 ± 36.5	61.77 ± 33.5

3.2 Días abiertos

El IPP (Intervalo post parto) y el IDA (Intervalo de días abiertos) son dos parámetros que están en íntima relación, puesto que uno depende del otro. Estos dos factores son determinantes en la productividad del hato lechero. Para lograr la meta de un intervalo de un año, los animales deben de quedar gestantes entre los 60-90 días post-parto (Esslemont, 1974; Pelissier, 1976). En el cuadro 3, se observan los resultados obtenidos mediante pruebas apareadas para este parámetro.

La fecha de inicio de los tratamientos no mostró efecto (Cuadro 4) sobre la disminución del IDA, presentando T1 y T2, 70 y 69 días respectivamente de intervalo entre el inicio del tratamiento y la preñez.

El IDA fue similar en los tres tratamientos (Anexo 2) y para T3 coincide con el encontrado por Rodríguez *et al.* (1991) en Colombia de 119 días, y mejora lo reportado Alvarado (1997) para el mismo hato de Zamorano de 126 días.

Cuadro 3. Valores de probabilidad para la diferencia entre los días abiertos.

Tratamiento	T1	T2	T3
T1	-	0.2967	0.4276
T2	0.2967	-	0.1328
T3	0.4276	0.1328	-

No se encontraron diferencias significativas con (P=0.05).

Estos resultados difieren de los de Pursley (1997), que encontró que los días abiertos pueden acortarse usando T1 en vez de T3.

Posiblemente se debió a la baja sensibilidad hipofisiaria para la liberación de gonadotropinas causada por la baja condición corporal y el trastorno metabólico presente (Alvarez, 1999a).

Por otra parte Campo *et al.* (1999) opinan que el ganado lechero en el trópico es menos sensible al uso de gonadotropinas extrahipofisiarias, y necesitan concentraciones más altas ya que la situación de estrés provocada por el clima afecta al eje hipotálamo-hipófisis-ovario mediado por la liberación alta de ACTH, causando retroalimentación negativa.

Cuadro 4. Intervalo de días abiertos por tratamiento.

	Ovsynch® (T1)	Implante (T2)	Control (T3)
Inicio de tratamiento a preñez (días)	70 ± 33.4	69 ± 32.8	-
Días abiertos	123 ± 43	119 ± 31.5	118 ± 49.5

3.3 Porcentaje de fertilidad

La fertilidad de la vaca en los meses que siguen al parto depende de la involución satisfactoria del útero y el reestablecimiento de la actividad reproductora cíclica (Gordon, 1989).

Este índice se mide dividiendo el número total de servicios para el total de vacas preñadas.
Para T1 se encontró una fertilidad de 30.76 % que difiere del 51% encontrado en Colorado por Geary y Whittier (1999).[1] Con respecto a T2 se obtuvo 40%, el cual no pudo ser comparado contra otros estudios ya que este protocolo se ha utilizado para ganado de carne aplicando acetato de melengestrol.

[1] Various protocols for synchronization of estrus or ovulation using GnRH and prostaglandin. Department of Animal Science, Colorado State University. http://ansci.colostate.edu/ran/beef/twg991.html

El control (T3) obtuvo la mayor fertilidad con 55.5 % (Figura 3). El número de servicios por vaca fue menos para T3 (1.8), aceptable para T2 (2.5) y malo para T1 (3.25) (Cuadro 5).

Cuadro 5. Porcentaje de fertilidad por tratamiento.

	Ovsynch ® (T1)	Implante (T2)	Control (T3)
Servicios totales	26 [a]	25 [a]	18 [a]
Vacas	8	10	10
Servicios/vaca	3.25	2.50	1.80
Fertilidad%	30.76	40.00	55.50

[a]=promedios con la misma letra no presentaron difrencias (p=0.05) entre sí.

La baja fertilidad obtenida está relacionada con la baja respuesta a los estímulos hormonales, por efecto del trastorno metabólico antes descrito.

3.4 Porcentaje de preñez

Para medir este índice se divide la cantidad de servicios de los animales preñados en el número de preñeces.
T3 obtuvo el mayor porcentaje con 66.6%, luego T1 con 44.4%. Esto no concuerda con los resultados obtenidos por Pursley *et al.* (1997), que no encontró diferencia en la tasa de preñez usando Ovsynch® contra la T3.

Por su parte el T2 tuvo el porcentaje más bajo, haciéndose necesarios hasta 2.5 servicios para preñar a un animal, mientras que T1 y T3 necesitaron 2.25 y 1.5 respectivamente (Cuadro 6).

Cuadro 6. Porcentaje de preñez por tratamiento.

	Tratamientos		
	Ovsynch®	Implante	Control
Servicios	18 [a]	25 [a]	15 [a]
Vacas preñadas	8	10	10
Servicios/vaca	2.25 ± 0.96	2.5 ± 1.56	1.5 ± 0.67
Preñez %	44.4	40	66.6

[a]=promedios con la misma letra no presentaron difrencias (P=0.05) entre sí.

Con respecto a la respuesta a los servicios por cada tratamiento se observó lo siguiente:
T3 tuvo la mejor respuesta al primer servicio (50%), seguido de T2 (33.33%) y por último T1 (16.67%). El 42.85% de los animales sometidos al experimento quedaron preñados a la primera inseminación. Los resultados concuerdan con Matamoros, (2000)[2] quien opina que los celos no inducidos son más fértiles.

[2] Comunicación personal.
Zamorano 12 de octubre del 2000.

También se observó una mejora del 16.5% en los servicios por vaca con relación a los obtenidos por Alvarado (1997), de 1.8 para el hato de Zamorano.
Según Chávez (1997), la baja eficiencia reproductiva del hato está determinada por varios factores que afectan las explotaciones lecheras en el trópico y subtrópico, siendo la baja calidad de los pastos uno de ellos. Además, el alto consumo de concentrados puede estar acompañado de problemas metabólicos como son la acidosis y cetosis.

En el segundo servicio la fertilidad entre T1 y T3 fue igual (42.85%) y menor en el T2 (14.28%); el porcentaje de preñez para el segundo servicio fue de 25%. En el tercer servicio la fertilidad general fue de 21.42% y en el cuarto rebajó hasta 10.71% (Cuadro 7).

Cuadro 7. Porcentaje de preñez de acuerdo al número de servicios.

Número de Servicios	Tratamientos 1.	2.	3.	Total	%
1.	2 (16.67%)	4 (33.33%)	6 (50.00%)	12	42.85
2.	3 (42.85%)	1 (14.28%)	3 (42.85%)	7	25.00
3.	2 (33.33%)	3 (50.00%)	1 (16.67%)	6	21.42
>4	1 (33.33%)	2 (66.67%)	-	3	10.71
Total	8 (28.57%)	10 (35.71%)	10 (35.71%)	28	100.00
%	28.57	35.71	35.71	100	-

3.5 Condición corporal post parto

La condición corporal influye en la actividad ovárica post parto (Chávez, 1997). Sin embargo en este estudio no se encontró correlación entre la condición y el número de servicios por animal en ninguno de los tratamientos (Anexo 3).

Según Alvarez (1999b) las vacas que poseen una condición corporal por debajo de 2.5 tienen poca o nula respuesta a inducción hormonal del celo. La condición corporal post parto fue T1 (2.72), T2 (2.73) y T3 (2.56). Su distribución por raza y tratamiento se indica en la figura 3.

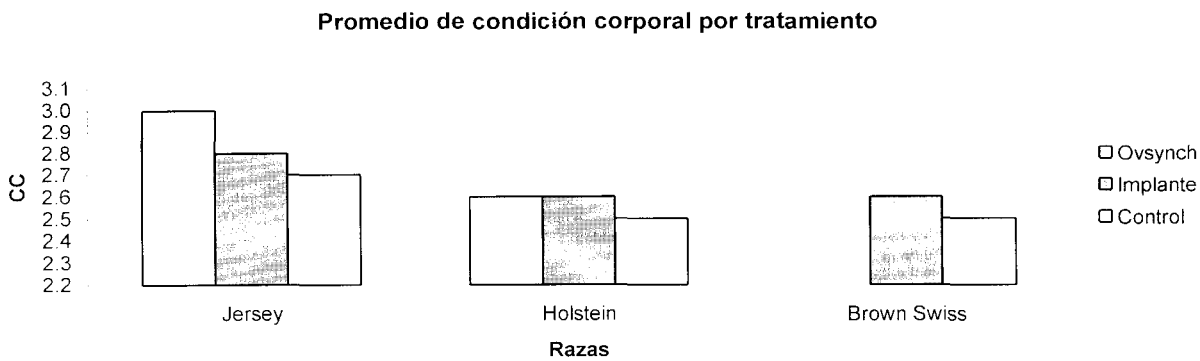

Figura 3. Condición corporal por raza y tratamiento.

Las vacas con valores de 2.5 a 3.5 (en una escala de 1-5 puntos) tienen un período parto primera inseminación mucho menor que aquellas que presentan valores de 1.5 a 2.0. Las vacas con mejor condición corporal tienen un número de folículos estrógeno-activos potencialmente ovulatorios 10 veces más altos que en aquellas con baja condición corporal, por tanto, tienen un celo más manifiesto y con mejores posibilidades de quedar gestadas (Alvarez, 1999b).

3.6 Análisis económico

La decisión de implementar cualquier innovación en la producción depende del factor económico (Larson y Ball, 1992). En el cuadro 8 se resumen los costos por tratamiento.

Cuadro 8. Costo por tratamiento por animal.

Trt	Producto	Precio/ Unidad (Lps.)	Dosis/ Vaca	Número de dosis	Costo por dosis (Lps.)	Servi-cios/Preñez	Costo de Semen (Lps.)	Total (Lps.)
1.	Prosolvin®	645	2 cc	1	64.5	3.25	200	283.3
	Fertagil®	94	1 cc	2	18.8			
2.	Implante	-	3 mg	1	30	2.5	200	294.5
	Prosolvin®	645	2 cc	1	64.5			
3.	-	-	-	-	-	1.8	200	200

El tratamiento 1 y 2 fueron más costosos que el 3 en un 42 y 47% respectivamente. Bajo las condiciones de este estudio los mejores resultados se obtuvieron con T3, ya que T1 y T2 presentan diferencias con T3 de 83.3 y 94.5 Lempiras.

4. CONCLUSIONES

1. Ni Ovsynch® ni el protocolo Norgestomet + $PGF_{2\alpha}$ redujeron el período abierto.

2. El porcentaje de preñez fue mejor para el control, seguido por el Ovsynch® y el protocolo Norgestomet + $PGF_{2\alpha}$.

3. No se encontraron diferencias en el número de servicios por vaca entre tratamientos.

4. En las condiciones de Zamorano no se encontró correlación entre la concepción y la condición corporal.

5. RECOMENDACIONES

1. Utilizar un perfil metabólico como herramienta de apoyo al escoger los animales a someter a terapia hormonal.

2. Evaluar el uso del protocolo Norgestomet + $PGF_{2\alpha}$ en vaquillas.

BIBLIOTECA WILSON POPENOE
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 93
TEGUCIGALPA HONDURAS

6. BIBLIOGRAFIA

ALVARADO, C. 1997. Evaluación del comportamiento productivo y reproductivo de las razas puras del hato lechero de la E.A.P. Tesis Ing. Agr. Zamorano. Honduras. p 34.

ALVAREZ, L. (1999a). Bioquímica nutricional y metabólica del bovino en el trópico. La Habana, Cuba. Ed CENSA. p. 177.

ALVAREZ, L. (1999b). Sistema integral de atención a la reproducción. La Habana, Cuba. Ed CENSA. p. 101.

BRITO, R. 1999. Fisiología de la reproducción animal con elementos de biotecnología. La Habana, Cuba, Ed. Félix Varela. p. 297.

CAMPO, E; FEO, C; HINCAPIÉ, J. 1999 El ciclo estral de la hembra bovina. Monografía. La Habana, Cuba. Ed. UNAH. p. 16.

CHAVEZ, A. 1997. Efecto de la utilización de prostaglandina F2∝ en la eficiencia reproductiva del hato de ganado lechero. Tesis Ing. Agr. Zamorano. Honduras. p. 48.

ESSLEMONT, R. 1974. Economic and husbandry aspects of the manifestation of oestrus in cows. *In*. Economic aspects. A.S.A.S. Q. Rev. No.12.

FERNÁNDEZ DE CORDOBA, L. 1993. Reproducción aplicada en el ganado bovino lechero. D.F., México, Ed. Trillas, S.A. p. 137.

FRAGOSO, R. 1990. Factores decisivos en la reproducción de bovinos. D.F., México, Ed. Laínez. p. 24-46.

GORDON, I. 1989. Control en la crianza de animales de granja. México. Ed. Continental. p. 444.

HAFEZ, E.S.E. 1996. Reproducción e inseminación artificial en animales. *En* Anatomía funcional de la reproducción. 3 ed. Trad. por Roberto Palacios Martínez. ed por E.S.E. Hafez. Nueva Editorial Interamericana, S.A. México. p. 3-20.

HUNTER, R.H.F. 1982. Reproduction of farm animals. Londres, Longman's. p. 40.

ILLERA, M. 1994. Reproducción de los animales domésticos. Barcelona, España. Ed. Aedos. p 390.

INTERVET. 1995. Compendium de reproducción internacional. España. Ed. Laboratorios Intervet, S.A. p. 261.

LAING, J.A. 1970. Fertility and infertility in domestic animals. 2 ed. Bailliere, Tindall and Cassell. London. P. 550.

LARSON, L.; BALL, P.J. 1992. Regulation of estrus cycles in dairy cattle a review. Theriogenology (E.E.U.U.) 43 (5):899-911.

LOPEZ, A. 2000. Perfil metabólico del hato lechero del Zamorano. Tesis Ing. Agr. Zamorano. Honduras. p 28.

PELISSIER, C. 1976. Dairy cattle breeding problems and their concequences. Theriogen. 6(5), 575-573.

PURSLEY, J.R., M.O. MEE, y M.C. WILTBANK. 1995. Synchronization of ovulation in dairy cattle using GnRH and PGF2. Theriogenology 44:915-923.

PURSLEY, J.R.,M.C. WILTBANK, J.S. STEVENSON, J.S. OTTOBRE, H.A. GARVERICK, and L.L. ANDERSON. 1997. Pregnancy rates per AI for cows and heifers inseminated at a synchronized ovulation or synchronizes estrus. J. Dairy Sci. 80:295.

RODRÍGUEZ, L.; CUELLAR, P.; MEJIA, C. 1991. Evaluación de la hacienda Arizona como un sistema integrado de producción que incluye una ganadería doble propósito intensiva. Ed. CIPAV. Cali, Colombia. s.p.

SAS. 1997. Users Guide. Statistical Analysis Institute Inc., Cary NC.

SORENSEN, A.M. 1982. Reproducción animal, principios y prácticas. Trad. por Ramón Elizondo Mata. México. Ed. McGraw-Hill. p. 539.

7. ANEXOS

Anexo 1. Tabla de toma de datos.

			CC. AI parto	# de Partos	50 dpp	Fecha de parto	Inicio de trt	Primer celo pp	Pajillas usadas	Preñez 7/10/2000
										(+)
	10395	Control	3	4	(+)	1/4/00	15/5/00	5-Jun	1-8,	(+)
	19190	Control	2.5	6	(+)	18/4/2000	2/6/00	21/7/00	21-7,	(+)
	30296	Control	2.5	3	(+)	1/5/00	7-Apr	21/7/00	21-7,12-8,	(+)
	32296	Control	2.25	2	(-)	13/4/2000	4/6/00	29/7/00	29-7,10-9.	(+)
	35095	Control	2.5	3	(+)	4/8/00	23/9/2000	31/8/00	1-9,	(+)
	36195	Control	2.25	3	(-)	12/6/00	31/7/00	28/7/00	21-8,9-9	(+)
	36496	Control	2.5	2	(-)	17/12/99	27/4/00	23/4/00 (sucio)	17-7,	(+)
	39097	Control	2.8	1	(-)	11/4/00	24/5/00	26/8/2000	27-8	(+)
	39595	Control	2.5	3	(-)	14/6/2000	29/7/00	5/7/00		(-)
	42596	Control	2.5	3	(-)	1/3/00	3/5/00	27/4/2000	28-4,20-5,	(+)
	48694	Control	2.8	4	(-)	30/3/2000	15/5/00	13/4/00 (sucio)	22-5,12-7,2-8,	(+)
	310997	Control	2.5	1	(-)	4/5/00	20/5/00	15/6/2000	28-8	(+)
	410495	Control	2.8	3	(-)	11/6/00	26/7/00	15/8/2000	16-8	(+)
	12495	Implante	2.5	3		9/7/00	9/8/00	falta	falta	
	16296	Implante	2.8	2	(-)	27/6/2000	4/8/00	24-7	5-9,	(+)
	16897	Implante	2.5	1	(-)	11/3/00	20/4/00	1-may (sucio)	9-6,14-7,25-8,10-9	(+)
	38197	Implante	2.8	1	(-)	6/4/00	24/5/00	19/6/00	19-6,15-7,5-8	(+)
	40497	Implante	2.5	2	(-)	14/5/2000	13/6/00	1/7/00	1-7,15-7,6-8	(+)
	42994	Implante	2.8	5	(-)	13/5/2000	13/6/00	25/8/2000	26-8,	(+)
	43297	Implante	2.5	2	(-)	8/7/00	9/8/00	falta	falta	
	45794	Implante	2.5	4	(-)	12/5/00	3/5/00	2/6/00	30-6,15-7,17-9	(+)
	47197	Implante	3.2	1	(-)	5/4/00	27/4/00	29/8/2000	29-8	(+)
	48097	Implante	2.75	1	(-)	16/3/2000	24/5/00	22/6/2000	23-6,14-7	(+)
	49794	Implante	3.5	5	(-)	31/3/2000	25/5/00	2/5/00 (desc)	21-7	(+)

	58396	Implante	2.5	2	(-)	15/3/2000	3/5/00	22/5/2000	23-5,11-6,30-6,21-7,10-8,29-8	(+)
	312393	Implante	2.5	4	(-)	27/5/2000	4/7/00	10-Aug	0	(-)
	14994	Ovsynch	3.5	4	(-)	31/3/2000	24/5/00	17/7/2000	3-6,17-7	(+)
	29096	Ovsynch	2.5	2	(-)	14/6/00	17/8/2000	26/8/2000	26-8	(+)
	30496	Ovsynch	3	4	(+)	16/6/00	31/7/00	(-)	10-8,20-9	(+)
	33294	Ovsynch	2.25	4	(-)	15/5/2000	4/7/00	10/9/00	15-7,10-9	(+)
	37597	Ovsynch	2.5	1	(-)	22/3/2000	27/4/00	6/5/00	6-5,5-6,25-6,4-8	(+)
	37894	Ovsynch	2.8	3		16/2/2000	15/8/2000	24/82000	25-8,15-9	
	38294	Ovsynch	2.25	4	(+)	29/4/2000	13/6/00	22/5/2000	23-6,	(+)
	38397	Ovsynch	2.5	1	(+)	18/6/00	31/7/00	(-)	10-8,	(+)
	40696	Ovsynch	3	2	(-)	7/4/00	24/5/00	16/5/00	3-6,6-6,6-7,	(-)
	46196	Ovsynch	2.5	2	(-)	18/3/2000	24/5/00	20/4/2000	12-5.19-7	(+)
	310197	Ovsynch	2.8	1	(-)	3/5/00	13/6/00		23-6,17-7	(+)
	310691	Ovsynch	3	6	(+)	18/5/2000	4/7/00	3/7/00 (sucio)	15-7,	(+)
	714493	Ovsynch	2.8	5	(-)	8/5/00	13/6/00		23-6,5-8,20-9	(+)

Anexo 2. Valores de probabilidad para la diferencia entre días abiertos, condición corporal y servicios por animal por tratamiento.

```
The SAS System                          TTEST PROCEDURE

Variable: SERVIC

TRATAM       N         Mean      Std Dev    Std Error    Variances        T        DF
Prob>|T|
-----------------------------------------------------    ---------------------------------
-------
CONTR       12   1.50000000   0.67419986   0.19462474    Unequal    -1.7958      11.5
0.0989
IMP         10   2.50000000   1.64991582   0.52174919    Equal      -1.9230      20.0
0.0688

For HO: Variances are equal, F' = 5.99    DF = (9,11)    Prob>F' = 0.0073


                                        TTEST PROCEDURE

Variable: DABIERTO

TRATAM       N         Mean      Std Dev    Std Error    Variances        T        DF
Prob>|T|
-----------------------------------------------------    ---------------------------------
-------
CONTR       13  117.9230769  51.55815735  14.29966000    Unequal    -0.0726      20.4
0.9429
IMP         13  119.1538462  32.86803451   9.11595260    Equal      -0.0726      24.0
0.9427

For HO: Variances are equal, F' = 2.46    DF = (12,12)    Prob>F' = 0.1328


                                        TTEST PROCEDURE

Variable: SERVICIO

TRT       N          Mean       Std Dev     Std Error    Variances        T        DF
Prob>|T|
-----------------------------------------------------    ---------------------------------
-------
IMP      10    2.50000000    1.64991582    0.52174919    Unequal     0.8622      13.2
0.4040
OVS      13    2.00000000    0.91287093    0.25318484    Equal       0.9274      21.0
0.3642

For HO: Variances are equal, F' = 3.27    DF = (9,12)    Prob>F' = 0.0597
```

TTEST PROCEDURE

Variable: DABIE

TRT	N	Mean	Std Dev	Std Error	Variances	T	DF	Prob>|T|
IMP	13	119.15384615	32.86803451	9.11595260	Unequal	-0.2246	22.0	0.8244
OVS	13	122.61538462	44.80985469	12.42801759	Equal	-0.2246	24.0	0.8242

For HO: Variances are equal, F' = 1.86 DF = (12,12) Prob>F' = 0.2967

The SAS System 16:39 Sunday, October 15, 2000 3

TTEST PROCEDURE

Variable: SERVICIO

TRT	N	Mean	Std Dev	Std Error	Variances	T	DF	Prob>|T|
Ovsy	13	2.00000000	0.91287093	0.25318484	Unequal	1.5657	22.0	0.1317
cntrl	12	1.50000000	0.67419986	0.19462474	Equal	1.5466	23.0	0.1356

For HO: Variances are equal, F' = 1.83 DF = (12,11) Prob>F' = 0.3249

TTEST PROCEDURE

Variable: DABI

TRT	N	Mean	Std Dev	Std Error	Variances	T	DF	Prob>|T|
Ovsy	13	10.89653977	2.05041608	0.56868310	Unequal	0.3343	20.9	0.7415
cntrl	12	10.58186969	2.59874806	0.75019395	Equal	0.3375	23.0	0.7388

For HO: Variances are equal, F' = 1.61 DF = (11,12) Prob>F' = 0.4276

TTEST PROCEDURE

Variable: CC

TRT	N	Mean	Std Dev	Std Error	Variances	T	DF	Prob>|T|
CTRL	12	2.55000000	0.21846572	0.06306562	Unequal	-1.4852	20.2	0.1529
OVSY	13	2.72307692	0.35332668	0.09799519	Equal	-1.4578	23.0	0.1584

For H0: Variances are equal, F' = 2.62 DF = (12,11) Prob>F' = 0.1220

TTEST PROCEDURE

Variable: CC

TRT	N	Mean	Std Dev	Std Error	Variances	T	DF	Prob>|T|
CTRL	12	2.55000000	0.21846572	0.06306562	Unequal	-1.6667	19.3	0.1117
IMPL	12	2.73750000	0.32271927	0.09316103	Equal	-1.6667	22.0	0.1098

For H0: Variances are equal, F' = 2.18 DF = (11,11) Prob>F' = 0.2114

TTEST PROCEDURE

Variable: CC

TRT	N	Mean	Std Dev	Std Error	Variances	T	DF	Prob>|T|
IMPL	12	2.73750000	0.32271927	0.09316103	Unequal	0.1067	23.0	0.9160
OVS	13	2.72307692	0.35332668	0.09799519	Equal	0.1063	23.0	0.9163

For H0: Variances are equal, F' = 1.20 DF = (12,11) Prob>F' = 0.7709

Anexo 3. Análisis de correlación para días abiertos, condición corporal y servicios por animal por tratamiento.

Correlation Analysis

OVSYNCH

1 'WITH' Variables: DABI
1 'VAR' Variables: CONDCO

Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Sum	Minimum	Maximum
DABI	13	122.615385	44.809855	1594.000000	55.000000	205.000000
CONDCO	13	2.723077	0.353327	35.400000	2.250000	3.500000

Pearson Correlation Coefficients / Prob > |R| under Ho: Rho=0 / N = 13

	CONDCO
DABI	0.28431 0.3465

Correlation Analysis

1 'WITH' Variables: DABI
1 'VAR' Variables: CONDCO

IMPLANTE

Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Sum	Minimum	Maximum
DABI	12	118.000000	34.053434	1416.000000	70.000000	183.000000
CONDCO	12	2.737500	0.322719	32.850000	2.500000	3.500000

Pearson Correlation Coefficients / Prob > |R| under Ho: Rho=0 / N = 12

	CONDCO
DABI	-0.02730 0.9329

CONTROL

Correlation Analysis

1 'WITH' Variables: DABI
1 'VAR' Variables: CONDCO

CONTROL

Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Sum	Minimum	Maximum
DABI	13	117.923077	51.558157	1533.000000	28.000000	213.000000
CONDCO	13	2.569231	0.220358	33.400000	2.250000	3.000000

Pearson Correlation Coefficients / Prob > |R| under Ho: Rho=0 / N = 13

	CONDCO
DABI	0.15087 0.6227

Correlation Analysis

IMPLANTE

1 'WITH' Variables: SERV
1 'VAR' Variables: CONDCO

Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Sum	Minimum	Maximum
SERV	10	2.500000	1.649916	25.000000	1.000000	6.000000
CONDCO	12	2.737500	0.322719	32.850000	2.500000	3.500000

Pearson Correlation Coefficients / Prob > |R| under Ho: Rho=0 / Number of Observations

	CONDCO
SERV	-0.68844 0.0277 10

Correlation Analysis

OVSYNCH

1 'WITH' Variables: SERV
1 'VAR' Variables: CONDCO

Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Sum	Minimum	Maximum
SERV	13	2.000000	0.912871	26.000000	1.000000	4.000000
CONDCO	13	2.723077	0.353327	35.400000	2.250000	3.500000

Pearson Correlation Coefficients / Prob > |R| under Ho: Rho=0 / N = 13

	CONDCO
SERV	0.14210 0.6433