

**Evaluación del método de ultrasonografía
sobre la detección de preñez en un protocolo
de IATF en ganado de carne**

Maria José Aguilar Rodríguez

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano

Honduras

Noviembre, 2019

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Evaluación del método de ultrasonografía sobre la detección de preñez en un protocolo de IATF en ganado de carne

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

Presentado por

María José Aguilar Rodríguez

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2019

Evaluación del método de ultrasonografía sobre la detección de preñez en un protocolo de IATF en ganado de carne

María José Aguilar Rodríguez

Resumen. Bajo parámetros óptimos reproductivos las vacas de un hato deberían llegar a parto una vez por año, esto es un buen indicador de índice reproductivo, por ende, se busca disminuir la cantidad de días abiertos, lo cual se puede lograr mediante un temprano diagnóstico de preñez para identificar las vacas preñadas y no preñadas para así inseminarlas nuevamente. Del 31 de agosto hasta el 29 de diciembre de 2018, se realizó un estudio en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, con el objetivo de evaluar la eficacia del protocolo de sincronización de celos utilizado, determinando el porcentaje de sensibilidad y especificidad en el uso de ultrasonografía, asimismo, comprobando la eficiencia del uso de parches de detección de celo Estrotec™. Se utilizaron 144 vacas de la raza Brahman y sus encastes. Se realizó un ultrasonido a los 33 días de realizada la inseminación artificial a tiempo fijo, utilizando un “Repro Scan LED”, unidad de ecografía con una sonda convexa de 4.0 MHz, la segunda revisión se realizó a los 50 días pos monta por medio de palpación rectal, con el fin de confirmar el primer diagnóstico. Se utilizaron procedimientos de estadística descriptiva, obteniendo como resultado de fertilidad en servicio acumulado un 50.69% de preñez con uso de ultrasonografía y un 49% con palpación rectal, no se encontró diferencia entre ambos métodos. Asimismo, se indica un 97% de sensibilidad y especificidad mediante el uso de ultrasonografía. Los parches no presentaron diferencia, esto conlleva a confiabilidad en su uso.

Palabras clave: Especificidad, parches, sensibilidad.

Abstract. Under optimal reproductive parameters the cows of a herd should arrive at delivery once a year, this is a good indicator of the reproductive index, therefore, it is sought to reduce the number of open days, which can be achieved through an early diagnosis of pregnancy to identify pregnant and non-pregnant cows to inseminate them again. From August 31 to December 29, 2018, the study was realized at the Zamorano University, to evaluate the effectiveness of the jealousy synchronization protocol used, determining the percentage of sensitivity and specificity in the use of ultrasonography also checking the efficiency of the use of Estrotec™ heat detection patches. 144 cows of the Brahman breed and their genetics was used. An ultrasound was performed at 33 days after the artificial insemination was performed in a fixed time, using a “Repro Scan LED”, ultrasound unit with a 4.0 MHz convex probe, the detection by rectal palpation was performed at 50 days post mount, to confirm the first diagnosis. Descriptive statistics procedures was used, obtaining because of accumulated service fertility 53.97% of pregnancy with ultrasonography and 47.346% with rectal palpation, no difference was found between both methods. Likewise, 97% sensitivity and 86% specificity indicated with ultrasonography. The patches showed no difference ($P > 0.05$), this leads to reliability in their use.

Key words: Patches, sensitivity, specificity.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de Cuadros	v
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	8
4. CONCLUSIONES.....	12
5. RECOMENDACIONES.....	13
6. LITERATURA CITADA	14
7. ANEXOS.....	17

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
1. Criterios de selección e inclusión para los cuatro grupos del estudio	3
2. Descripción del protocolo de sincronización e IATF.....	4
3. Porcentaje de preñez al primer servicio evaluado mediante ultrasonografía y rectificado con palpación rectal 50 días después de monta.....	8
4. Porcentaje de verdaderos positivos, verdaderos negativos, falsos positivos, falsos negativos, sensibilidad y especificidad obtenidos en el primer servicio mediante diagnóstico con ultrasonografía	9
5. Porcentaje de fertilidad en servicios acumulados con uso de ultrasonografía y rectificado con palpación rectal 50 días después de monta.....	9
6. Porcentaje de verdaderos positivos, verdaderos negativos, falsos positivos, falsos negativos, sensibilidad y especificidad de servicios acumulados mediante diagnóstico con ultrasonografía	10
7. Variables de Fertilidad para tres tratamientos	10
8. Análisis de frecuencia de activación de parche ya sea medio o completo	11
Anexos	Página
1. Primera oportunidad de servicio para todas las vacas	17
2. Primera ronda de sincronización, oportunidades 1 y 2 de monta.....	17
3. Segunda ronda de sincronización, oportunidades 3 y 4 de monta.....	18
4. Tercera ronda de sincronización, oportunidad 5 de monta.....	18

1. INTRODUCCIÓN

El manejo apropiado en una finca, ya sea de ganado lechero o carne, da como resultado los mejores índices, tanto económicos como productivos. Para esto el productor busca apearse a los mejores parámetros reproductivos del hato. Es importante tomar en cuenta que el buen desempeño reproductivo de las vacas es establecido por los partos por año que estas tienen, se dice que deben parir una vez por año.

La baja fertilidad, bajos índices de preñez e intervalos entre parto muy largos son de los principales problemas que limitan a la finca ganadera en lograr la meta de obtener mayor producción y por ende mayores índices económicos. Según Martínez y Scull (2002), la selección de novillas y vacas para ser tratadas con sincronización de celos e inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) son una gran alternativa para aumentar la fertilidad en el hato; así mismo Roller y Pedroso (2002) afirman que el uso de protocolos para realizar IATF resultan ser formas efectivas para mantener la fertilidad en el hato; por su parte González (2001), dice que la técnica de sincronización de celos permite agrupar las pariciones, reducir el intervalo entre partos, y obtener crías de una edad uniforme, lo cual es útil en ganaderías de doble propósito.

De acuerdo a Cal (1991), considera que la técnica de sincronización de celos es bastante útil para el éxito de un programa de inseminación artificial en ganado de carne, de igual manera pueden ser utilizados para la ejecución de programas de inseminación artificial a tiempo fijo con resultados aceptables. Existe una serie de factores como la nutrición, el manejo y la eficiencia de detección de celos que afectan el uso de la inseminación artificial en algunas de las operaciones con ganado. La alternativa que según estudios ha resultado más útil para incrementar el número de vacas inseminadas, es aplicar protocolos que permitan la inseminación artificial sin necesidad de estar detectando el celo (Bó y Baruselli 2014). Estos protocolos en su mayoría involucran el uso de Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) en el momento que se hace la remoción del dispositivo liberador de progesterona. El efecto más importante que el eCG tiene es la estimulación del crecimiento folicular y subsecuentemente incrementa la ovulación (Bó *et al.* 2016).

El éxito de la inseminación artificial depende de una crítica observación que se debe realizar a las vacas para determinar si estas están en celo en el momento oportuno ya que una inseminación ya sea temprana o tardía, afecta la concepción. La detección de celos es la clave fundamental para un programa de reproducción (Rao *et al.* 2013).

Además de la detección visual, existen distintas ayudas para la detección de celo. Algunas de estas son pintura o crayones en la inserción de la cola, parches de pintura que se pegan y detectores electrónicos de presión-sensibilidad de monta. Cada una de estas ayudas poseen tanto ventajas como desventajas, pero se basan principalmente en que la vaca se deje montar por otros animales del hato (Morgan y Dawson 2008).

Un ejemplo de las principales herramientas para la detección de celo, es un dispositivo (parche) llamado Estrotec™, basado en la facilitación de la visualización de los animales que aceptaron monta por el cambio de color que se presente en el mismo. Dicho dispositivo es rectangular de 11 cm × 5 cm, se adhiere a la columna vertebral cerca de la región de transición de las vértebras lumbares sacras. Este posee un color gris al inicio, siendo alterado por movimientos de fricción durante la aceptación de monta, tornándose este al color fluorescente del adhesivo, indica que el animal aceptó monta varias veces, concluyendo así que la vaca esta lista para ser inseminada (Bonato *et al.* 2012)

Para la detección de preñez existen diversos métodos, dentro de los principales están la palpación rectal y el uso de ultrasonografía, siendo la primera la más utilizada por la mayoría de técnicos; la desventaja de esta es que se pueden hacer detecciones confirmadas hasta los 60 días (Fricke 2002). La ultrasonografía tiene como objetivo reducir el número de días abiertos (DA) periodo importante en el intervalo entre partos, este periodo está comprendido por las etapas de inicio posparto, celo y su detección, servicio y preñez. La mortalidad prenatal es la principal causa de fallas en la preñez, siendo la mortalidad embrionaria la más importante (González 2001).

Desde el punto de vista diagnóstico, la mayor ventaja de la ultrasonografía es obtener un excelente resultado predictivo de la no preñez, sabiendo esto se puede volver a sincronizar el celo de las vacas, luego inseminarlas y es de esta manera que los días abiertos serán reducidos (Descôteaux *et al.* 2006).

Se desarrolló la presente investigación, la cual tuvo como objetivos:

- Determinar el porcentaje de fertilidad con uso de ultrasonografía y palpación rectal
- Evaluar el porcentaje de sensibilidad y especificidad del ultrasonido
- Así mismo evaluar la eficacia del parche Estrotec™ medio o completo, en la detección del celo.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Localización.

El estudio se llevó a cabo en el periodo comprendido del 31 de agosto al 29 de diciembre del año 2018 en las instalaciones de la unidad de Ganado de Carne de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, en el departamento de Francisco Morazán, Valle del Yegüare, Honduras ubicada a 32 km de Tegucigalpa, con altitud de 800 msnm, 1100 mm de precipitación anual y 24 °C de temperatura promedio.

Metodología.

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron 144 vacas, repartidas en 41 destetadas, 36 vaquillas, 28 horras y 39 paridas de la raza Brahman gris puro y sus encastes con razas europeas como Simmental, Charolais, Angus rojo y Senepol, manejadas bajo un esquema de montas estacionadas con un periodo de monta de 90 días, comprendido del 31 de agosto al 1 de diciembre de 2018. Los criterios de selección para los cuatro grupos se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Criterios de selección e inclusión para los cuatro grupos de estudio.

Criterio	Destetadas	Horras	Vaquillas	Paridas
Condición corporal(1-9)	6	6	7	6
Edad (años)	5.27	7.45	2.43	7
Días posparto	230	390	N/A	123
Ultrasonido	Sí	Sí	Sí	Sí
Palpación	Sí	Sí	Sí	Sí

N/A: no aplica.

Todos los animales se mantuvieron bajo las mismas condiciones tanto de manejo como alimentación en un sistema de pastoreo rotacional intensivo utilizando pasturas *Panicum maximum* variedades Tobiata, Mombaza, Tanzania y pasto estrella (*Cynodon plectostachyus*), Suplementados con una mezcla de sales minerales (Nutriplex[®]) mezclados en una relación 1:1 con sal común, con una oferta de 100 g por animal por día. Además, se utilizaron bloques multi nutricionales a libre consumo, con un 13% de urea y 5% de sales minerales.

Todos los animales fueron sometidos a la revisión ginecológica por el Médico Veterinario para determinar el buen estado del tracto reproductor. Se utilizó el protocolo de sincronización de celos e inseminación artificial a tiempo fijo, el cual se describe a continuación (Cuadro 2).

Cuadro 2. Descripción del protocolo de sincronización e IATF

Día 0	Días 6-7	IATF
Aplicación del	Retiro DIV [®] +	72 horas pos retiro DIV-B [®]
DIV-B [®] + 2 mg BE	250 µg D-Cloprostenol	GnRH (126 µg Acetato Buserelina)
EC	+ eCG* + Parche Estroject [™]	

DIV-B[®]: Dispositivo Intravaginal Bovino; BE: Benzoato de Estradiol; eCG: Gonadotropina Coriónica Equina; IATF: Inseminación Artificial a Tiempo Fijo; GnRH: Acetato de Buserelina, nombre comercial Gestar; EC: ecografía del sistema reproductor

*Dosis en vacas: 400 UI, dosis en vaquillas 300 UI

Los medicamentos utilizados para el desarrollo del protocolo fueron:

Dispositivo Intravaginal Bovino[®] (Laboratorios Syntex, Argentina), el cual contiene 1 g de progesterona en una base de silicona. La progesterona liberada a partir de la colocación del dispositivo tiene un rol importante sobre la dinámica folicular ovárica, los niveles supraluteales (>1 ng/mL) obtenidos a los pocos minutos de la introducción del dispositivo provocan la regresión del folículo dominante y aceleran el recambio de las ondas foliculares, este cese de la secreción de productos foliculares (estrógeno e inhibina) produce el aumento de FSH que va a ser responsable del comienzo de la emergencia de la siguiente onda folicular. Sin embargo, la extracción del dispositivo provoca la caída de progesterona a niveles subluteales (<1 ng/mL) 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 endocrino inducen finalmente el pico de LH que es seguido por la ovulación (Syntex sfa.).

Gonadiol[®] (Laboratorios Syntex, Argentina), como fuente de benzoato de estradiol, el cual contiene 1mg de producto activo por ml de producto. La aplicación de este al momento de la aplicación del progestágeno (considerando este como día 0) provoca una nueva onda folicular. Por este motivo es un recurso ideal en la sincronización de ovulación en esquemas de inseminación artificial a tiempo fijo (Syntex sfd.).

Ciclase[®] (Laboratorios Syntex, Argentina) como fuente de prostaglandina F₂ alfa (PGF₂α), el cual contiene 125 µg de D-Cloprostenol/mL. Esta causa una rápida regresión del cuerpo lúteo funcional con una rápida declinación en la producción de progesterona. La PGF₂α también tiene un efecto estimulante directo sobre el músculo liso causando su contracción y efectos relajantes sobre el cérvix (Syntex sfc).

Novormón® (Laboratorios Syntex, Argentina) el cual contiene 200 UI de gonadotropina coriónica equina por mL. Dada su relación FSH/LH, actúa estimulando en forma directa el desarrollo folicular y la ovulación en la mayoría de las especies domésticas.

A cada vaca dentro los tratamientos se le colocó un parche detector de celo Estroject®, utilizando 112 parches en total, procediendo a calentarlos a una temperatura de 38 °C con el fin que el adhesivo se adhiriera mejor. Se cepilló y limpió el pelo, finalmente se colocó el parche ya sea medio o completo (esto se realizó al azar). Como indicador que si el parche funcionaba bien se estableció un rango de 1-3, donde: “1” completamente raspado, lo que indica un parche bien activado, “2” medio raspado o parche medio activado, “3” sin raspar o no activado. A los parches perdidos se les identificó con “0”.

Acetato de Buserelina, nombre comercial Gestar®, como fuente de GnRH: Cada 100 mL del producto comercial contienen 0.00042 g de acetato de buserelina. Se utiliza para incrementar los índices de concepción en la inseminación artificial y también tras la sincronización de celo (©2014. Laboratorios Over SRL).

Las aplicaciones se realizaron por vía intramuscular utilizando agujas 18 × 1 ½'. Se utilizó semen importado de calidad comprobada y tanto las inseminaciones como la condición corporal fueron realizadas por la misma persona a fin de evitar la variabilidad. Se realizó una inseminación artificial a tiempo fijo y el diagnóstico de preñez fue tomado a los 33 días pos inseminación.

Al momento de colocar el dispositivo intravaginal, se hizo una evaluación del tracto reproductor utilizando un ultrasonido en tiempo real con “ReproScan LED”; una unidad portátil de ecografía con una sonda rectal convexa de 4.0 MHz, esto con el fin de evaluar la presencia de distintas estructuras ováricas. Al momento de la inseminación artificial a tiempo fijo se observó las vacas que presentaron parche activado y las que no, se realizó un ultrasonido nuevamente, para determinar la presencia de un folículo ovulatorio dominante (≥ 11 mm) a las vacas que no cumplieron con este parámetro se les aplicó GnRH y fueron inseminadas con un semen de menor calidad. Dicha clasificación se realizó con base en los estudios realizados Oliveira *et al.* (2014) quienes concluyen que el tamaño de folículo promedio en vacas no gestantes fue ≤ 10.99 mm las vacas gestantes presentaron un promedio de 11 mm en adelante.

Tratamientos:

Se desarrollaron cuatro tratamientos para determinar la respuesta de cada grupo al protocolo de sincronización:

1. Vacas recién destetadas (41)
2. Vacas horras (28)
3. Vaquillas (36)
4. Recién paridas (39)

Las variables analizadas fueron:

- **Detección temprana de preñez con el uso de ultrasonografía:** Determinar la preñez de las vacas a los 33 días.
- **Verdaderos positivos:** número de animales diagnosticados como preñados mediante ultrasonografía a los 33 días después de IATF y por la palpación rectal 45 días después (de Blas y Muniesa del Campo 2006).
- **Verdaderos negativos:** número de animales diagnosticados como vacíos por el ultrasonido a los 33 días después de IATF y a los 45 días después de esta (de Blas y Muniesa del Campo 2006).
- **Falsos positivos:** número de animales diagnosticados como preñados en el ultrasonido a los 33 días luego de IATF y diagnosticados como vacíos en la palpación rectal 45 días después (de Blas y Muniesa del Campo 2006).
- **Falsos negativos:** número de animales diagnosticados como vacíos en el ultrasonido a los 33 días luego de IATF y diagnosticados como preñados en la palpación rectal 45 días después (de Blas y Muniesa del Campo 2006).
- **Sensibilidad:** representa el porcentaje de animales correctamente identificados como vacíos. Se puede expresar como los verdaderos positivos dividido para la sumatoria de verdaderos positivos más falsos negativos (Rodríguez Herrera 2012).
- **Especificidad:** representa el porcentaje de animales correctamente identificados como vacíos. Se puede expresar como los verdaderos negativos dividido para la sumatoria de verdaderos negativos más falsos positivos (Rodríguez Herrera 2012).
- **Intervalo de Días Abiertos (IDA):** tiempo transcurrido entre el parto y la inseminación positiva; quiere decir el número de días que la vaca está vacía, no incluye las vacas eliminadas por fallas reproductivas. Parámetro que depende de condiciones individuales como la involución uterina, la edad, el proceso del parto, el nivel de producción de leche, la condición corporal y el balance energético.
- **Intervalo Entre Partos esperado (IEPe):** tiempo que se demora una vaca en tener partos sucesivos, lo cual en última instancia resulta de sumarle al IDA el valor en días promedio de la duración de la gestación (280 días). A medida que aumenta el IEP disminuye el número de pariciones y de lactancias durante la vida útil de la vaca, consecuentemente disminuye la producción total de leche durante la vida útil del animal, a pesar de que los IEP prolongados están asociados a lactancias prolongadas (Hincapié y Pipaon 2008).
- **Efectividad del uso de parche medio o completo:** evaluar la respuesta del uso de parches medios o completos en cuanto a detección de celo.

Diseño Experimental.

Se realizó un estudio retrospectivo en el cual se analizó el desempeño reproductivo de 154 vacas divididas en recién destetadas (46), horras (28), y recién paridas (41), así mismo un grupo de vaquillas (39) donde las variables no paramétricas como detección de preñez con uso de ultrasonografía y palpación rectal, y la activación de parches Estrotec™ fueron analizados mediante una prueba de frecuencia Chi² (χ^2).

Para las variables numéricas IDA (Intervalo de Días abiertos), IEPe (Intervalo Entre Partos esperado), se utilizó un diseño de bloques completos al azar (BCA), realizando un ANDEVA con el modelo lineal general (GLM) del programa de análisis estadístico (SAS® versión 9.4). la separación de medias se realizó por medio de DMS usando las medias cuadráticas (LS MEANS, SAS® versión 9.4) con una probabilidad exigida de ($P \leq 0.05$).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Porcentaje de fertilidad mediante uso de ultrasonografía y palpación rectal: En el Cuadro 3 se presenta el porcentaje de fertilidad a los 33 días después de realizada la IATF, este se realizó con ultrasonido (UTR), así mismo el rectificado mediante palpación rectal a los 50 días. No se encontró diferencia en cuanto a detección de preñez utilizando ambas técnicas. Estos resultados son similares a los obtenidos por Garate y Suarez (2015) quienes reportan un 47.6% de preñez mediante el uso de la prueba ELISA, y un 40.7% en palpación. Asimismo, Varela (2018) reporta un porcentaje de preñez mediante el uso de la prueba de IDEXX Rapid Visual Pregnancy Test® un 50%, y un 33.7% mediante palpación rectal. Por su parte Antelo e Ibañez (2015) reportan un 64.1% de preñez mediante el uso de IDEXX Bovine Pregnancy® y un 64.1% mediante palpación. Castellanos y Matta (2014) reportan un 87.6% de preñez mediante el uso de ultrasonografía y un 84.1% por palpación.

Cuadro 3. Porcentaje de preñez al primer servicio evaluado mediante ultrasonografía y rectificado con palpación rectal 50 días después de monta.

Diagnóstico	Vacas	Resultados (%)
Ultrasonografía (%)	71/144	50.69
Palpación (%)	71/144	49.31
Probabilidad		0.9879

Porcentaje de verdaderos positivos, verdaderos negativos, falsos negativos y falsos positivos para el primer servicio: Los verdaderos positivos son vacas que en el primer diagnóstico a los 33 días luego de la IATF se detectaron como preñadas y se confirmaron preñadas en el diagnóstico final mediante palpación rectal, los verdaderos negativos son vacas que se detectaron como vacías en el primer diagnóstico a los 33 días y se encontraron vacías en el diagnóstico final mediante la palpación rectal.

Los falsos positivos son vacas que en el primer diagnóstico a los 33 días se determinaron preñadas, y en el diagnóstico por palpación rectal estaban vacías, los falsos negativos son vacas encontradas vacías en el primer diagnóstico, pero encontradas preñadas en el diagnóstico final mediante palpación rectal.

La sensibilidad de un método de diagnóstico es la proporción de verdaderos positivos que son detectados por el método. La especificidad del método es la proporción de verdaderos negativos que son detectados (Thrusfield 1990).

Sensibilidad: Se obtuvo un 97% de sensibilidad (Cuadro 4), resultado similar con el reportado por Castellanos y Matta (2014) quien presenta un 95.8%, resultados que se encuentran dentro de lo establecido por IDEXX Laboratories (2011) de un 99.3%.

Especificidad: La especificidad obtenida fue de 97% (Cuadro 4), por su parte Varela (2018) obtuvo un 100%, el cual resultó ser superior al establecido por IDEXX laboratorios (2011) de 95.6%; los resultados de este estudio son similares a los reportados por los demás estudios realizados. Un alto resultado es bueno para productores ganaderos ya que se pretende detectar todas las vacas que han quedado vacías y realizar otra inseminación cuando presenten celo.

Cuadro 4. Porcentaje de verdaderos positivos, verdaderos negativos, falsos positivos, falsos negativos, sensibilidad y especificidad obtenidos en el primer servicio mediante diagnóstico con ultrasonografía.

Diagnóstico final	% de resultados	Servicios n=144
Verdaderos positivos	49.30	71/144
Verdaderos negativos	50.69	73/144
Falsos positivos	1.38	2/144
Falsos negativos	1.38	2/144
Sensibilidad del ultrasonido	97	71/73
Especificidad	97	73/75

Porcentaje de fertilidad en servicios acumulados: Se obtuvo un 53.97% de detección de preñez mediante uso de ultrasonografía resultados que coinciden con los obtenidos por La Torre (2001), quien establece que el porcentaje de identificación de preñez para la raza Brahman y sus encastes debe ser del 77%, con una oscilación de entre el 88 y el 47% para el método de ultrasonografía. Se obtuvo un mayor porcentaje de preñez en los servicios acumulados en comparación al primer servicio donde dice que se obtuvo un 50.69% mediante ultrasonografía. No se encontró diferencia ($P > 0.05$) entre ambos métodos de detección (Cuadro 5).

Cuadro 5. Porcentaje de Fertilidad en servicios acumulados con uso de ultrasonografía y rectificado con palpación rectal 50 días después de monta.

Diagnóstico	Vacas	Resultados (%)
Ultrasonografía (%)	101/189	53.97
Palpación (%)	89/188	47.34
Probabilidad		0.2158

Sensibilidad de servicios acumulados: Se obtuvo un 96% de sensibilidad (Cuadro 6), resultado similar con el reportado por Castellanos y Matta (2014) quine presenta un 95.8%, el cual resulta similar con lo establecido por IDEXX Laboratories (2011) de un 99.3%.

Especificidad de servicios acumulados: La especificidad obtenida fue de 86% (Cuadro 6), lo cual resulta menor en comparación al primer servicio, por su parte Varela (2018) obtuvo un 100%, el cual resultó ser superior al establecido por IDEXX laboratorios (2011), el cual es de 95.6%, por otra parte, en un estudio realizado por Castellanos y Matta (2014) indican un porcentaje de especificidad del 52.17% siendo menor en comparación a los demás estudios.

Cuadro 6. Porcentaje de verdaderos positivos, verdaderos negativos, falsos positivos, falsos negativos, sensibilidad y especificidad de servicios acumulados mediante diagnóstico con ultrasonografía.

Diagnóstico final	% de resultados	Servicios n=188
Verdaderos positivos	47.34	89/188
Verdaderos negativos	52.65	99/188
Falsos positivos	7.97	15/188
Falsos negativos	1.59	3/188
Sensibilidad del ultrasonido	96	89/92
Especificidad	86	99/114

Fertilidad para tres tratamientos. Se encontró diferencia ($P \leq 0.05$) entre tratamientos para la variable IDA (Cuadro 7). A diferencia del estudio realizado por Zambonino (2014) en el cual reporta un IDA de 94.4 días, resultados que concuerdan por los recomendados por Wiltbank (1983), los cuales oscilan entre 85 a 110 días.

Para el intervalo entre parto esperado (IEPe) hubo diferencias ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos (Cuadro 7), resultados que según Helsecke (1992) recomienda como valor ideal entre 360 y 390 días, como óptimo 400 días, resultados que coinciden con el estudio realizado por Zambonino (2014) quien concluye que el IEPe fue de 381.4 días, encontrándose dentro del rango.

Cuadro 7. Variables de Fertilidad para tres tratamientos.

Tratamiento	n	IDA	IEPe
Destetadas	44	247.24	527.24
Horras	26	368.38	648.38
Paridas	36	159.92	439.92
Probabilidad		0.0299	0.0299
Coeficiente de Variación		41.96	19.65

DSE: días a servicio efectivo; IDA: intervalo de días abiertos; IEPe: Intervalo entre parto esperado

Los datos de este estudio resultaron elevados en comparación a lo obtenido y recomendado por otras investigaciones, debido a que el hato de ganado de carne esta en continuo crecimiento, y todos los vientres son considerados para una segunda y tercera monta antes de descartarlas.

En el Cuadro 8 se presenta un análisis de frecuencia de activación de los parches Estrotec™, haciendo la comparación del uso de parches completos y parches medios por su clasificación, en lo cual no hubo diferencia ($P > 0.05$). Estos resultados difieren de lo reportado por Munguia (2018), quien obtuvo un 75.3% para medio parche y para los parches completos un 76%. Los resultados de esta investigación se encuentran por debajo de lo reportado por Munguia (2018) sin embargo, ambos estudios presentan un alto porcentaje de activación en los parches, concluyéndose así que esta una excelente herramienta para detección de celos.

Cuadro 8. Análisis de frecuencia de activación de parche ya sea medio o completo.

Estrotec™	n	Frecuencia de Activación (%)			
		0	1	2	3
Completo	72	11.11% (8)	41.67% (30)	16.67% (12)	30.56% (22)
Medio	80	6.25% (5)	46.25% (37)	20% (16)	27.50% (22)
P		0.6643			

0= Parches perdidos

2= Parches medio activados

1= Parches bien activados

3= Parches no activados

4. CONCLUSIONES

- Con el uso del protocolo de IATF, se determinó una fertilidad del 49% mediante palpación y 50.69% con ultrasonografía.
- El uso de ultrasonografía con un transductor de 4.0 MHz para el diagnóstico de gestación en bovino, permite una sensibilidad del 97% y una especificidad de al menos 86%.
- Los parches EstrotecTM pueden ser utilizados tanto completos como partidos a la mitad para reducir sus costos de implementación.

5. RECOMENDACIONES

- Realizar manejo de las montas estacionadas haciendo uso de ultrasonografía, sincronización de celos y celo natural, lo cual permite lograr 5 oportunidades de servicio en un periodo de 90 días.
- Utilizar EstrotecTM parche medio para la detección de celo, ya que esto presenta un ahorro para la finca.

6. LITERATURA CITADA

- Antello V, Ibáñez L. 2015. Detección temprana de preñez utilizando el kit IDEXX Bovine Pregnancy® en vacas de carne. [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 20 p.
- Bonato GL, Cunha MO, Santos RM, Carneiro LC. 2012. Eficiência do EstroTECT™ na identificação de estros em vacas. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, 49(1): 19-23.
- Bó GA, Baruselli P. 2014. Synchronization of ovulation and fixed-time artificial insemination in beef cattle. *Animal: An International Journal of Animal Bioscience*, 1: 144-150.
- Bó GA, de la Mata J, Baruselli P, Menchaca A. 2016. Alternative programs for synchronizing and re-synchronizing ovulation in beef cattle. *Theriogenology*, 86(1): 388-396
- Cal I. 1991. Evaluación de la sincronización del celo e inseminación artificial en ganado de carne [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 57 p.
- Castellanos Juárez LA, Matta Reyes JP. 2014. Detección temprana de preñez con ultrasonido de tiempo real (UTR) en bovinos [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 29 p.
- de Blas I, Muniesa del Campo A. 2006. Working in Epidemiology: Facultad de veterinaria. 2.0. Universidad de Zaragoza; [consultado 2019 ago 15]. <http://www.winepi.net/sp/index.htm>.
- Descôteaux L, Carrière P, Durocher J. 2006. Ultrasonography of the reproductive system of the cow: Basic principles, practical uses and economic aspects of this diagnostic tool in dairy production. Niza, Francia. XXIV Worlds Buiatrics Congress.
- Fricke PM. 2002. Scanning the Future - Ultrasonography as a reproductive management tool for dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 85: 1918-1926.
- Gárate Zambrano WI, Suarez Chavez WJ. 2015. Diagnóstico de preñez con prueba Elisa en ganado lechero mediante el kit IDEXX Bovine Pregnancy® [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 22 p.
- González-Stagnaro C. 2001. Parámetros, cálculos e índices aplicados en la evaluación de la eficiencia reproductiva. *In: Reproducción Bovina*, Fundación Girarz, Maracaibo-Venezuela. 203-247.

- Helsecke S. 1992. Exámenes reproductivos programados en vacas lecheras. El camino hacia una mejor eficiencia reproductiva. *Therios* 20: 40-49.
- Hincapié JJ, Pipaon EC. 2008. Técnicas para mejorar la eficiencia reproductiva en animales de granja. 2ª ed. Ed. Litocom. Tegucigalpa, Honduras. 223 p
- IDEXX Laboratories. 2011. lpd-bovine-pregnancy-test-lab-info-sheet: Test with confidence.
 Datos sobre los archivos en IDEXX; [consultado 2018 sep 25].
http://www.idexx.es/pdf/es_es/livestock-poultry/lpd-bovine-pregnancy-test-lab-infosheet.pdf.
- La Torre W. 2001. Métodos de reducción de los días abiertos en bovinos lecheros. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 12(2): 179–184.
- Morgan GL, Dawson L. 2008. Development of teaser bulls under field conditions. *The Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 24(3): 443-453.
- Munguia Vasquez MF. 2018. Efecto del momento de celo sobre la tasa de preñez en un protocolo J-Synch con inseminación artificial a celo observado [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. 18 p.
- Oliveira R, Magalhães G, Oliveira C, Piccolo P. 2014. Avaliacao do tamanho do folículo ovulatório e da taxa de concepcao de vacas nelore em protocolos de IATF. *Anais VI SIMPAC*, 6(1): 191–196.
- Rao T, Kumar N, Chaurasia S, Patel N. 2013. Heat detection techniques in cattle and buffalo. *Veterinary World*, 6(6): 363-369.
- Rodríguez Herrera MA. 2012. Las glicoproteínas asociadas a la gestación detectadas mediante la técnica de Elisa es un método confiable y seguro en el diagnóstico temprano de la preñez en vacas Holstein [Tesis]. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", Torreón-México. 52 p.
- Syntex S.A (Laboratorio). S.f.a. Dispositivo intravaginal bovino Syntex® (DIB®). Buenos Aires, Argentina. p1.
- Syntex S.A (Laboratorio). S.f.b. Novormon® 5000. Buenos Aires, Argentina. p1.
- Syntex S.A (Laboratorio). S.f.c. Ciclase DL®. Buenos Aires, Argentina. p1.
- Syntex S.A (Laboratorio). S.f.d. Benzoato de Estradiol Syntex®. Buenos Aires, Argentina. p1.
- Thrusfield M. 1990. Naturaleza de los datos. *Epidemiología Veterinaria*. Zaragoza, España. Ed. ACRIBIA S.A. 339 p.
- Varela Troya EE. 2018. Evaluación del desempeño reproductivo en las montas 2017-2018 de la Escuela Agrícola Panamericana [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 24 p.

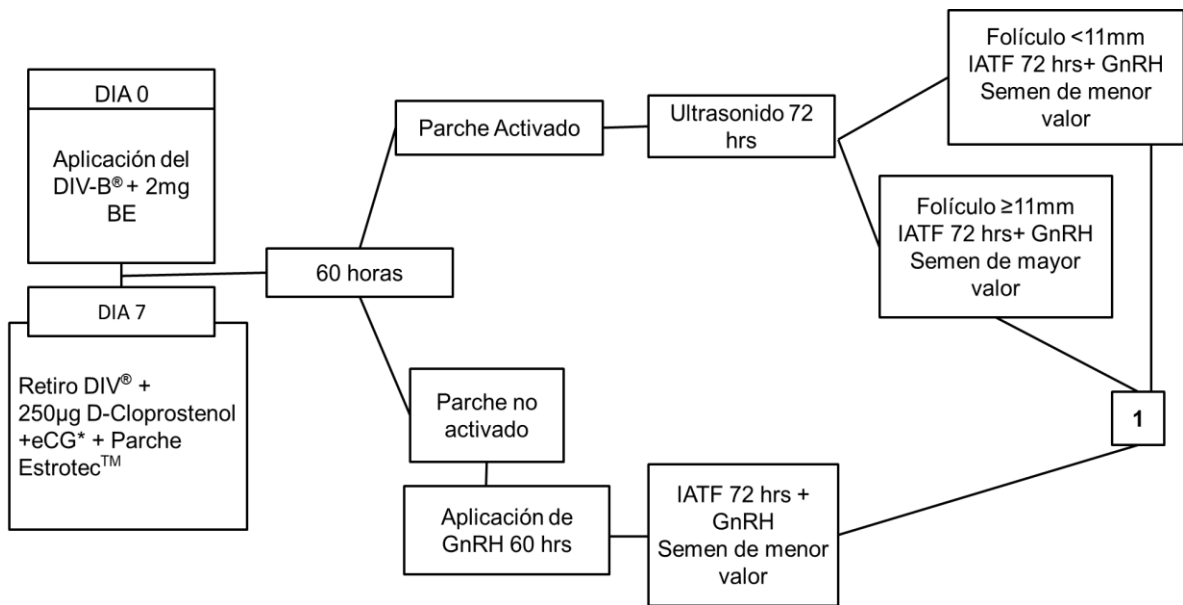
XVIII Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias, 2002, Centro de Investigación para el Mejoramiento Animal (CIMA). Carretera central Km 21 ½ Cotorro. C. Habana. Cuba. 2002. La selección de novillas para mejorar la eficiencia de la Inducción y Sincronización del Estro (ISE), en la hembra cebú. Martinez, G., Scull, J.

XVIII Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias, 2002, Centro de Investigación para el Mejoramiento Animal (CIMA). Carretera central Km 21 ½ Cotorro. C. Habana. Cuba. 2002. Alternativas de sincronización de celo y procedimiento para optimizar los programas de reproducción mediante terapéutica hormonal. Roller, F., Pedroso, R.

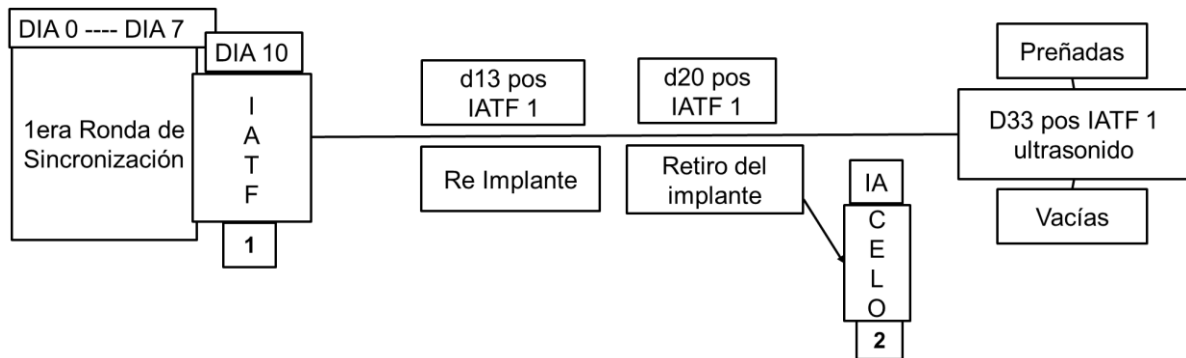
Zambonino S. 2014. Efecto de la presincronización y sincronización de celos a partir del día 35 posparto sobre los parámetros reproductivos en vacas lecheras [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 24 p.

7. ANEXOS

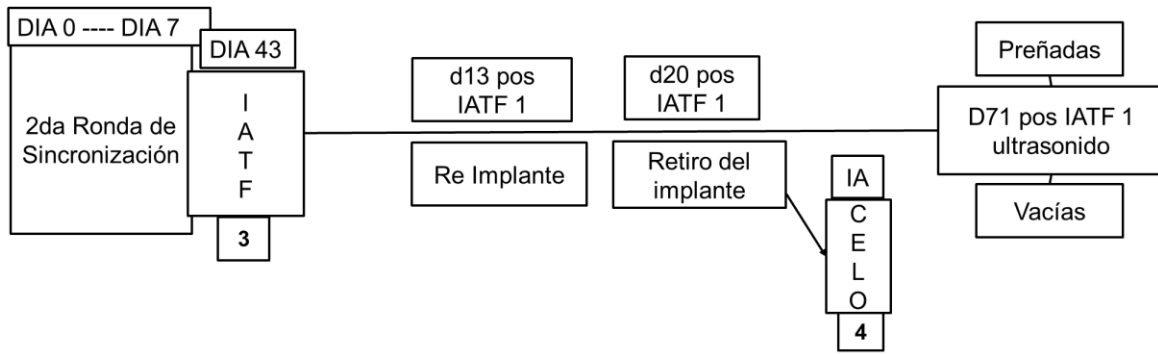
Análisis de una alternativa que permite cinco posibles oportunidades de servicio para las vacas.



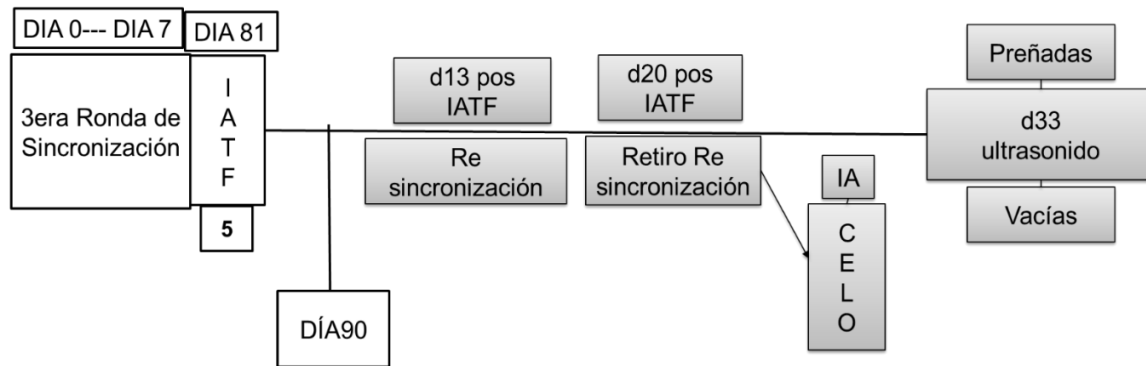
Anexo 1. Primera oportunidad de servicio para todas las vacas.



Anexo 2. Primera ronda de sincronización, oportunidades 1 y 2 de monta.



Anexo 3. Segunda ronda de sincronización, oportunidades 3 y 4 de monta.



Anexo 4. Tercera ronda de sincronización, oportunidad 5 de monta.