

Detección temprana de preñez con Ultrasonido de Tiempo Real (UTR) en bovinos

María Eugenia Herrarte Abascal

ZAMORANO

Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

Noviembre, 2005

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

**Detección temprana de preñez con
Ultrasonido de Tiempo Real (UTR) en
bovinos**

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

Presentado por:

María Eugenia Herrarte Abascal

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2005

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

María Eugenia Herrarte Abascal

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2005

Detección temprana de preñez con ultrasonido de tiempo real (UTR) en bovinos

Presentado por:

María Eugenia Herrarte Abascal

Aprobado:

John Jairo Hincapié, Ph.D.
Asesor Principal

John Jairo Hincapié, Ph.D.
Coordinador Área Temática

Isidro Matamoros, Ph.D.
Asesor

Abelino Pitty, Ph.D.
Director Interino de Carrera de
Ciencia y Producción
Agropecuaria

Miguel Vélez, Ph.D.
Asesor

George Pilz, Ph.D.
Decano Académico

Kenneth L. Hoadley, D.B.A
Rector

DEDICATORIA

A Dios y a mi Ángel de la guarda que siempre me acompañan.

A mis padres María Eugenia y Gerardo Antonio por confiar siempre en mí.

A mis hermanos Gerardo, Natalia, María Inés y Antonio por ser parte de mi corazón.

A mis amigas Katia, Yajaira y Maylin por su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS

A Dios que siempre me acompaña y me guía por un buen camino, porque me ha enseñado a luchar por lo que quiero, y a valorar cada cosa y cada minuto de mi vida.

A mis padres por darme la oportunidad tan grande de graduarme, por su apoyo, porque siempre han estado a mi lado, porque son lo mejor del mundo y sobre todo por su gran cariño y comprensión.

A mis hermanos, abuelos, primos y tíos por su apoyo, cariño y atención prestada.

Al Doctor Isidro Matamoros por sus enseñanzas, por ser un ejemplo de vida y más que todo por sus consejos, amistad y confianza.

Al Doctor John Jairo Hincapié por su ayuda en la realización de este proyecto, por sus enseñanzas y su amistad.

Al Doctor Miguel Vélez por su enseñanza y su asesoría en este proyecto.

A mis grandes y fieles amigos Juan Diego Henao, Jesus García, y Oscar Huete, por su verdadera amistad, consejos y compañía durante los cuatro años.

A mis amigas Katia Duke, Yajaira Vergara, Maylin Yoong, Ma. Fernanda Castro, Ma. Claudia Yemheng, Paola Flores, Margarita García, Ana Andino, Ma. Dolores Pazmiño y Lía Espinoza por su verdadera amistad, por escucharme y apoyarme siempre en las buenas y en las malas y por sus grandes consejos.

A Millan Ludeña por su verdadera amistad, sabios consejos y paciencia en estos últimos meses, a Omar Ponce y Sebastián Cabascango que me apoyaron y me dieron fuerzas para seguir adelante en los momentos más difíciles.

A Joel, Venancio y Héctor por sus sabios consejos y su amistad.

A Jose Baltazar y Doña Marta por su amistad y compañía, a Gerardo Benavides por su amistad y ayuda en la realización de este proyecto.

A todos mis colegas y amigos de Zamorano por su compañía y amistad, sobretodo a los de la A1 por ser tan especiales.

A mi alma mater Zamorano, por haber sido parte esencial de mi formación académica, profesional y personal.

RESUMEN

Herrarte, M. 2005. Detección temprana de preñez con Ultrasonido de Tiempo Real (UTR) en bovinos. Proyecto Especial de Ingeniero Agrónomo. Zamorano, Honduras. 21 p.

Para obtener un máximo incremento en la producción de leche, las vacas deben quedar preñadas y dar un ternero por año, por lo tanto lo que un productor busca es disminuir la cantidad de días abiertos, lo cual se puede lograr con un diagnóstico temprano de preñez, para así identificar las hembras no preñadas, volverlas a inseminar o someterlas al tratamiento veterinario correspondiente y reducir las pérdidas de tiempo. De julio a diciembre de 2004 se realizó un estudio en Zamorano con el objetivo de determinar la precisión del diagnóstico temprano de preñez con Ultrasonido de Tiempo Real (UTR) en bovinos. Se utilizaron 56 vacas de las razas Holstein, Jersey, Pardo Suizo y sus cruces. Se realizaron dos diagnósticos con UTR a los 27 y 60 días pos servicio, utilizando un transductor lineal de 7.5 MHz, y un tercer chequeo a los 90 días por palpación rectal con el fin de corroborar el diagnóstico inicial y determinar los falsos positivos y negativos. Se utilizó un diseño completamente al azar, (DCA) con medidas repetidas en el tiempo y procedimientos de estadística descriptiva. El porcentaje de preñez fue 8.9% mayor a los 27 días que a los 60 días y 25% mayor en comparación con el diagnóstico a los 90 días, esta diferencia se atribuye a las mortalidades embrionarias 16.1% y abortos 8.9%. Se obtuvo una sensibilidad de 91.7% y una especificidad del 100% ya que no hubo falsos positivos, la precisión en el diagnóstico de preñez a los 27 días fue de 92.9% lo que indica que el uso del UTR con un transductor de 7.5 MHz en el diagnóstico de gestación temprana a los 27 días en el bovino permite obtener diagnósticos con una alta precisión.

Palabras clave: abortos, días abiertos, falsos positivos, mortalidad embrionaria.

John Jairo Hincapié, Ph.D.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Resumen.....	vi
Contenido.....	vii
Índice de cuadros.....	viii
Índice de figuras.....	ix
Índice de anexos.....	x
1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Principios básicos de los ultrasonidos.....	2
1.2 Ultrasonido en Tiempo Real UTR.....	2
2 MATERIALES Y MÉTODOS.....	4
2.1 Localización.....	4
2.2 Animales.....	4
2.3 Manejo de Animales.....	4
2.4 Equipo.....	4
2.5 Diagnóstico con ultrasonido.....	5
2.6 Variables medidas.....	5
2.4 Diseño experimental y análisis estadístico.....	6
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	7
3.1 Porcentajes de preñez, reabsorción embrionaria y abortos.....	7
3.2 Porcentajes de verdaderos positivos, verdaderos negativos, falsos positivos y falsos negativos.....	9
3.3 Porcentajes de precisión, sensibilidad y especificidad.....	9
3.4 Correlación entre preñez y condición corporal.....	10
4 CONCLUSIONES.....	11
5 RECOMENDACIONES.....	12
6 BIBLIOGRAFÍA.....	13
7 ANEXOS.....	14

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Distribución de los animales utilizados en el estudio.....	4
2. Porcentaje de preñez con tres diagnósticos a diferentes tiempos de gestación.....	7
3. Porcentaje de preñez final, reabsorción embrionaria y abortos.....	7
4. Porcentaje de verdaderos positivos, verdaderos negativos, falsos positivos y falsos negativos en el diagnóstico con UTR a los 27 días de gestación.....	9

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1.	Ultrasonografía de preñez a los 27 y 60 días de gestación.....	8
2.	Ultrasonografía de un proceso de reabsorción embrionaria entre el día 27 y 60 de gestación.....	8

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
1. Análisis estadístico y valores de correlación entre preñez y condición corporal.....	14
2. Ultrasonografía de preñez a los 27 y 60 días de gestación, (Verdaderos Positivos).....	16
3. Ultrasonografía de falsos negativos.....	18
4. Ultrasonografía del proceso de reabsorción embrionaria entre el día 27 y 60 de gestación.....	19
5. Tabla de resultados de diagnósticos y condición corporal.....	20

1. INTRODUCCIÓN

El manejo de una finca lechera está basado en metas económicas y planes de producción. Lo que todo productor busca es predecir los eventos, y poder mantener el control sobre la producción.

Según Bellenda (2001) para obtener un incremento máximo en la producción de leche, las vacas deben quedar preñadas y dar un ternero por año. Los Días Abiertos (DA) son el componente principal del intervalo entre dos partos, éste comprende las etapas desde el inicio del posparto, detección del celo, el servicio o inseminación, hasta obtener la preñez. Al haber menor número de DA, se llega a mayores niveles de producción lechera por día en la vida de una vaca. Además, el hecho de aumentar la tasa de preñez, y por lo tanto de ternero por vaca en producción, hace que disminuya los costos de reproducción y de producción.

Según Hincapié *et al.* (2003) el porcentaje de preñez de un hato se ve afectado por varios factores, entre estos está la condición corporal y la época del año. De acuerdo a estudios realizados por Gonzáles (2001) la mortalidad prenatal es la principal causa de fallas en la preñez; dentro de éstas, la mortalidad embrionaria es la más importante.

Hasta que no se completa la implantación, el riesgo de muerte embrionaria es alto. Si la muerte se produce 17 o 18 días luego de la fertilización, la vaca retorna al celo en una fecha normal, y el productor no sabrá que el animal estuvo preñado. Una muerte embrionaria tardía producirá un retorno al celo demorado. En este caso, las vacas muestran un ciclo estral aparente de 30 a 35 días (Wattiaux 1999).

Actualmente, no hay forma práctica de reducir la pérdida embrionaria en vacas lecheras en producción. Sin embargo, reconocer la ocurrencia y magnitud de la pérdida embrionaria temprana, puede presentar oportunidades de manejo con nuevas tecnologías reproductivas que incrementan la tasa de servicio. La ultrasonografía transrectal usada rutinariamente tiene el potencial de mejorar la eficiencia reproductiva al reducir el intervalo de la inseminación artificial (IA) al diagnóstico de preñez (Fricke 2001). Por lo tanto, disminuir la cantidad de DA, se puede lograr con un diagnóstico temprano de preñez, para así identificar las hembras no preñadas, volverlas a inseminar o someterlas al tratamiento veterinario correspondiente y reducir las pérdidas de tiempo.

Aunque las técnicas ultrasónicas Modo-A (analizadores Doppler y de amplitud profunda) llegaron a ser muy comunes durante la década de 1970 en la industria del cerdo para el diagnóstico de la gestación, los instrumentos de aquel tiempo no fueron aptos para el ganado vacuno. Fue solamente cuando llegaron los ultrasonidos de

tiempo real (Modo B) que llegó a ser posible considerar la utilización del escáner, a cualquier escala, bajo condiciones comerciales de granja (Gordon 1999).

1.1 PRINCIPIOS BÁSICOS DE LOS ULTRASONIDOS

La ecografía es una técnica basada en la producción y emisión de ultrasonidos, que son ondas sonoras no perceptibles para el oído humano tener ser una frecuencia de vibración superior a 30,000 Hz, y en el análisis de la recepción de los ecos obtenidos por interacción de las ondas ultrasonoras con la materia. Entre los diferentes modos de ecografía el más utilizado en la actualidad es el Modo B en Tiempo Real, que permite la representación en cada momento de las estructuras anatómicas mediante una imagen bidimensional en escala de gris, la cual permite conocer la textura acústica de la zona explorada. Las imágenes obtenidas con los ecógrafos actuales presentan una alta resolución, pero aún se produce la aparición de artefactos o imágenes que no se corresponden con las estructuras reales y que deben ser conocidas para evitar errores en su interpretación (González de Bulnes *et al.* 1999).

1.2 ULTRASONIDO EN TIEMPO REAL (UTR)

El mecanismo utiliza ondas de ultrasonido que son emitidos a través de cristales piezoeléctricos, esas ondas que penetran en los tejidos, son devueltas como ecos, los cuales son captados por el mismo cristal, y transformados en la pantalla en puntos de brillo (Modo B). Esos puntos serán tanto más brillantes cuanto mayor sea la reflexión por parte del tejido, y así, cada tejido tiene su estructura más o menos ecogénica, denominándose hiper, hipo o anecogénica, según la cantidad de ecos que reflejan. Se presentan en una escala de grises, desde el negro (anecogénico) como los líquidos, hasta el blanco (hiperecogénico) como los huesos, que reflejan todos los ecos y pueden dar imágenes en espejo y otros artefactos (imágenes que no son reales) (Bellenda 2001).

La elección de la frecuencia del transductor es una decisión muy importante para la obtención de los mejores resultados ecográficos. Con un transductor de baja frecuencia la penetración es mejor pero hay una pérdida de resolución. Por el contrario, un transductor de alta frecuencia, mejora la resolución, pero falta penetración. La regla general cuando se trabaja intrarrectalmente, es de usar frecuencias de 7.5 MHz para los ovarios y estudios de gestación temprana, 5 MHz para gestaciones rutinarias, trabajando sobre los 40 días y 3.5 MHz para gestación tardía o en el posparto inmediato (Goddard 2000).

Según Goddard (2000) el diagnóstico temprano a los 17-19 días tras el apareamiento es posible utilizando un transductor sectorial intrarrectal de 7.5 MHz. En este estadio, el ovario se observa con la presencia de un cuerpo lúteo activo y bien formado y el cuerno ipsilateral se visualiza entonces en una sección transversal. Buscando cuidadosamente sobre el cuerno uterino, la luz aparecerá anecoica y con distensión moderada si contiene el embrión.

La calidad de la imagen ultrasonográfica está determinada por una interacción de cuatro factores: operador, máquina, ambiente y animal. Sin embargo, el factor más importante para lograr máxima exactitud y confiabilidad en el estudio es la experiencia en el manejo del equipo y en la interpretación de la imagen que se observa en la pantalla del monitor (González 2001).

De acuerdo a los conceptos anteriores, se realizó el presente estudio, teniendo como objetivo principal determinar la precisión del diagnóstico temprano de preñez con Ultrasonido de Tiempo Real (UTR) en bovinos y como objetivos específicos determinar la precisión del diagnóstico de preñez en hembras bovinas a los 27 días de haber sido inseminadas y determinar el porcentaje de falsos positivos, falsos negativos, reabsorción embrionaria y abortos.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 LOCALIZACIÓN

El estudio se realizó de julio a diciembre de 2004 en la unidad de ganado lechero de Zamorano, ubicada en el Valle del Río Yeguaré, Departamento de Francisco Morazán, a 32 km al sudeste de Tegucigalpa, Honduras, con una temperatura promedio anual de 24° C, altitud de 800 msnm y una precipitación promedio anual de 1100 mm.

2.2 ANIMALES

Para el estudio se utilizaron 56 vacas de las razas Holstein, Jersey, Pardo Suizo y sus cruces con uno o más servicios, distribuidas como se indica en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Distribución de los animales utilizados en el estudio.

Raza	Número de animales
Holstein	30
Jersey	7
Pardo Suizo	7
Cruces	12
Total	56

2.3 MANEJO DE ANIMALES

Al momento del estudio, los animales se encontraban divididos en lotes, de acuerdo con la etapa productiva en la que estaban, realizándose dos ordeños diarios, 4:30 a.m. y 2:30 p.m.; en la mañana luego del ordeño se alimentó con concentrado, minerales y levaduras, para luego ser trasladadas al potrero, en la tarde se realizó el mismo proceso, pero no se incluyeron levaduras en la dieta.

2.4 EQUIPO

- Ultrasonido SONOVET 600[®]
- Transductor Lineal de 7.5MHz.
- Impresora térmica SONY Videographic Printer UP-895 MD.

2.5 DIAGNÓSTICO CON ULTRASONIDO

Para este procedimiento las heces fueron evacuadas y se realizó una palpación rectal preliminar para ubicar el tracto reproductivo antes de comenzar el examen ecográfico; el transductor se protegió con un guante de plástico y este a su vez se rellenó con gel para evitar burbujas de aire que pudieran distorsionar la imagen. Luego se colocó en la palma de la mano lubricada y se insertó por el orificio anal para avanzar cranealmente a lo largo del piso rectal cubriendo el tracto reproductivo. Se escanearon los dos cuernos uterinos y la imagen fue impresa con su respectivo código.

Los parámetros para determinar gestación fueron los propuestos por Goddard (2000)

- Presencia de una luz anecogénica en el tercio anterior del cuerno uterino, ó
- Presencia del embrión como una línea dentro de la luz anecoica.

De igual manera, los parámetros para determinar un animal vacío o no gestante fueron:

- Presencia de corte transversal hipo o hiperecoico, delimitado por bandas oscuras en forma de anillo y en el centro una línea leve y muy delgada dando la apariencia de una estrella.
- Presencia de una capa concéntrica hipocogénica alrededor de la luz uterina anecoica, la cual variará en dependencia de la etapa del ciclo estral y la edad de la vaca.

A los 60 días se realizó un segundo chequeo con el UTR y un tercero a los 90 días por palpación rectal con el fin de corroborar el diagnóstico inicial y determinar los falsos positivos y negativos.

El manejo del transductor y la manipulación rectal fueron realizados por la misma persona para minimizar el margen de error. A todas las vacas se les evaluó su condición corporal al momento de la IA.

2.6 VARIABLES MEDIDAS

Se analizaron las siguientes variables:

- Porcentaje de preñez a los 27 días.
- Porcentaje de preñez a los 60 días.
- Porcentaje de preñez en el diagnóstico por palpación (90 días).
- Porcentaje de verdaderos positivos.
- Porcentaje de reabsorción embrionaria y abortos.
- Porcentaje de verdaderos negativos.
- Porcentaje de falsos positivos.
- Porcentaje de falsos negativos.
- Porcentaje de precisión del UTR a los 27 días.
- Sensibilidad y especificidad del diagnóstico.
- Correlación entre preñez y condición corporal.

2.7 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con 56 repeticiones y medidas repetidas en el tiempo. Se realizó un procedimiento de estadística descriptiva. Los análisis de correlación fueron realizados utilizando el Sistema de Análisis Estadístico (SAS 1999-2001) con una probabilidad de 0.05.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 PORCENTAJES DE PREÑEZ, REABSORCIÓN EMBRIONARIA Y ABORTOS.

El porcentaje de preñez a los 27 días fue 8.9% mayor que a los 60 días y 25% mayor en comparación con el diagnóstico a los 90 días (Cuadro 2).

Cuadro 2. Porcentaje de preñez con tres diagnósticos a diferentes tiempos de gestación.

UTR= Ultrasonido de Tiempo Real.

Método de Diagnóstico	% de preñez	Número de vacas n = 56
27 días con UTR	85,7	(48/56)
60 días con UTR	76,8	(43/56)
Según Palpación (90 días)	60,7	(34/56)

Esta diferencia se atribuye a las mortalidades embrionarias y abortos (Cuadro 3). Estos resultados concuerdan con INTERVET (1995) donde se reporta que la fecundación tiene lugar en aproximadamente un 85% de las vacas pero, como resultado de mortalidad embrionaria y fetal, la tasa final de partos se reduce en un 50-60%; igualmente Gordon (1999) reporta que el 25% o más de los embriones que han llegado al útero, no continúan desarrollándose durante las tres primeras semanas de gestación. Entre los días 18 y 50 puede morir un 10 – 15% de los embriones y entre el día 50 y el término de la gestación la incidencia de muertes fetales es del 5 – 8% (Figuras 1 y 2).

Cuadro 3. Porcentaje de preñez final, reabsorción embrionaria y abortos.

Diagnóstico final	%	Número de vacas n = 56
Preñez	60,7	(34/56)
Reabsorción Embrionaria	16,1	(9/56)
Abortos	8,9	(5/56)

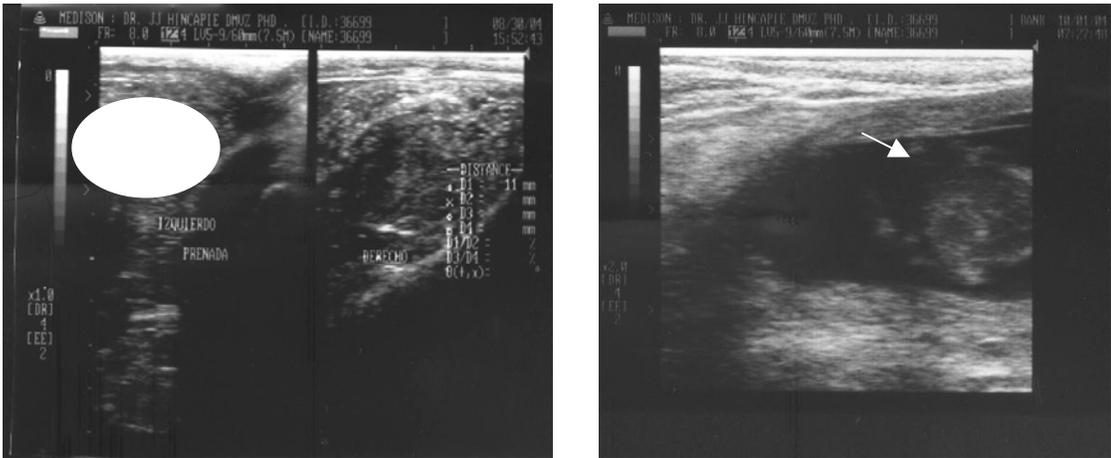


Figura 1. Ultrasonografía de preñez a los 27 y 60 días de gestación. Izquierda: La flecha indica la gestación de 27 días, nótese la dilatación del cuerno uterino izquierdo presentando un espacio anecoico y en su interior una estructura hiperecoica alargada que corresponde al embrión. Derecha: la misma vaca con gestación a los 60 días, nótese el feto (flecha) claramente en el cuerno izquierdo.

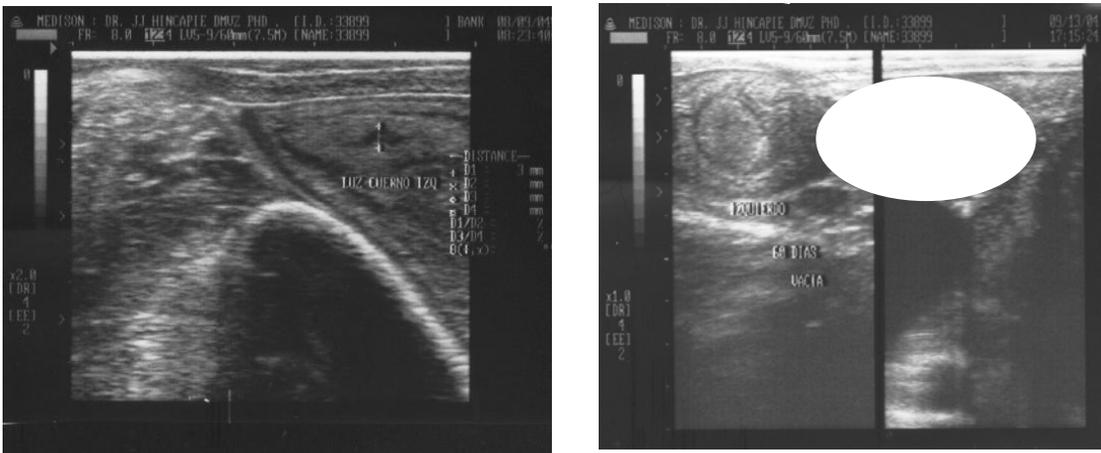


Figura 2. Ultrasonografía de un proceso de reabsorción embrionaria entre el día 27 y 60 de gestación. Izquierda: La flecha indica la gestación de 27 días, obsérvese la estructura hiperecoica lineal alargada en el espacio anecoico de la luz del cuerno uterino izquierdo. Derecha: la misma vaca 33 días después del primer diagnóstico, nótese que ha desaparecido el espacio anecoico del cuerno uterino izquierdo (ver flecha) y solo se aprecia un corte transversal hipoeicoico delimitado por bandas oscuras en forma de anillo dando la apariencia de una estrella.

3.2 PORCENTAJES DE VERDADEROS POSITIVOS, VERDADEROS NEGATIVOS, FALSOS POSITIVOS Y FALSOS NEGATIVOS.

Los verdaderos positivos se describen como las vacas que se determinaron preñadas en el diagnóstico a los 27 días y se confirmaron preñadas en el siguiente diagnóstico, así mismo los verdaderos negativos son las vacas que se determinaron vacías en el diagnóstico a los 27 días y se confirmaron como vacías en el siguiente diagnóstico.

Los falsos positivos se refieren a las vacas que en el primer diagnóstico a los 27 días se determinaron como preñadas, que en realidad estaban vacías y los falsos negativos son las que se determinaron vacías y que en realidad estaban preñadas, ambos constituyen un diagnóstico erróneo (Cuadro 4).

Cuadro 4. Porcentajes de verdaderos positivos, verdaderos negativos, falsos positivos y falsos negativos en el diagnóstico con UTR a los 27 días de gestación.

Diagnóstico	%	Número de vacas n = 56
Verdaderos positivos	78,6	(44/56)
Verdaderos negativos	14,3	(08/56)
Falsos positivos	0	(00/56)
Falsos negativos	7,1	(04/56)

En general las principales causas de un diagnóstico falso negativo son posiblemente errores en la ubicación del transductor en el tracto reproductivo ya que los diagnósticos de vacas vacías son seguros en un 100%, mientras que en las vacas preñadas este porcentaje disminuye en un 7%.

3.3 PORCENTAJES DE PRECISIÓN, SENSIBILIDAD Y ESPECIFICIDAD

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

Se obtuvo una sensibilidad de 91.7% y una especificidad del 100% ya que no hubo falsos positivos. La precisión en el diagnóstico de preñez a los 27 días fue de 92.9%, resultado que coincide con Hafez (1993) quien indica que con sonda rectal de 7.5 MHz la tasa de diagnósticos correctos es baja (33%) hasta el día 16 luego de la inseminación, pero mejora significativamente hasta casi el 100 % hacia el día 20. Así mismo, Goddard (2000) indica que el diagnóstico temprano de gestación es posible usando un transductor intrarrectal de 7.5 MHz, y puede ser realizado tan temprano como a los 17 y 19 días tras el apareamiento.

3.4 CORRELACION ENTRE PREÑEZ Y CONDICIÓN CORPORAL

Las vacas se inseminaron con una condición corporal promedio de 2.6. Bajo las condiciones del estudio no se encontró correlación entre las dos variables ($P= 0.9512$). Según Hincapié *et al.* (2003) en condiciones de clima tropical o subtropical, la condición corporal al momento del servicio debe ser como mínimo de 2.5 ya que condiciones inferiores afectan la fertilidad.

4. CONCLUSIONES

El uso del UTR con un transductor de 7.5 MHz para el diagnóstico de gestación temprana a los 27 días en el bovino permite obtener diagnósticos con una alta precisión.

El porcentaje de diagnósticos falsos positivos es nulo mientras que los falsos negativos son pocos y se deben posiblemente a la mala ubicación del transductor en el tracto reproductivo.

El porcentaje de reabsorción embrionaria y abortos es bajo, y se encontraron valores inferiores a los reportados por la literatura.

5. RECOMENDACIONES

Utilizar el UTR como herramienta para la detección temprana de preñez en bovinos.

Evaluar la eficiencia del UTR a menor cantidad de días pos servicio.

6. BIBLIOGRAFÍA

Bellenda, O. 2001. La ecografía aplicada a la reproducción de especies de interés productivo (en línea). Uruguay. Consultado 22 de junio de 2005. Disponible en <http://ecografiavet.com/repro.htm>.

Fricke P.M. 2001. Aplicaciones prácticas del ultrasonido para el manejo reproductivo en el ganado lechero. (en línea). Wisconsin, Madison,USA. Consultado 12 de abril 2005. Disponible en http://www.wisc.edu/dysci/uwex/rep_phys/pubs/ultrasound502-spanish.pdf

Goddard, P.J. 2000. Diagnóstico ecográfico a tiempo real en reproducción bovina. En: Ecografía Veterinaria. Zaragoza, España. Ed. ACRIBIA S.A. 387 p.

González de Bulnes, A.; Santiago Moreno, J.; López Sebastián, A. 1999. Principios básicos de ultrasonografía. Ecografía aplicada al control de la reproducción en ovino y caprino. Madrid, España. OVIS. no. 61. 79 p.

González, C. 2001. Principios físicos de la ultrasonografía. Reproducción Bovina. Facultad Agronomía, Universidad del Zulia. STAGNARO. 437p.

Gordon, I. 1999. El uso del ultrasonido. Reproducción controlada de ganado vacuno y búfalos. Zaragoza, España. Ed. ACRIBIA S.A. 514 p.

Háfez, E.S.E. 1993. Reproducción e inseminación artificial en animales. State of Maryland, U.S.A., The McGraw-Hill. 542 p.

Hincapié, J. Pipaon, E., Blanco, G. 2003. Trastornos reproductivos en la hembra bovina Zamorano, Honduras. 167p.

INTERVET. 1995. Compendium de reproducción animal. España. ISBN. 271p.

Statistical Analysis System 1999-2001. Versión 8. SAS, Institute. Inc. Cary, NC 27513

Thrusfield M. 1990. Naturaleza de los datos. Epidemiología Veterinaria. Zaragoza, España. Ed. ACRIBIA S.A. 339p.

Wattiaux, M. 1999. Preñez y parto. Reproducción y selección genética. Wisconsin, Madison,USA. 164p.

7. ANEXOS

Anexo 1. Análisis estadísticos y valores de correlación entre preñez y condición corporal.

The SAS System 1
00: 53 Sunday, July 24, 2005

The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
DIAG	3	1 2 3

Number of observations 56

The SAS System 2
00: 53 Sunday, July 24, 2005

The GLM Procedure

Dependent Variable: CC

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.00917367	0.00458683	0.05	0.9512
Error	53	4.85511204	0.09160589		
Corrected Total	55	4.86428571			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	CC Mean
0.001886	11.51442	0.302665	2.628571

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
DIAG	2	0.00917367	0.00458683	0.05	0.9512

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
DIAG	2	0.00917367	0.00458683	0.05	0.9512

The SAS System 3
00: 53 Sunday, July 24, 2005

The GLM Procedure
Least Squares Means

DIAG	CC LSMEAN	Standard Error	Pr > t	LSMEAN Number
1	2.63809524	0.06604684	<.0001	1
2	2.62058824	0.05190656	<.0001	2
3	2.70000000	0.30266465	<.0001	3

Least Squares Means for effect DIAG
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Dependent Variable: CC

i / j	1	2	3
-------	---	---	---

1		0.8357	0.8424
2	0.8357		0.7969
3	0.8424	0.7969	

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

The SAS System

00:53 Sunday, July 24, 2005

The CORR Procedure

3 Variables: VACAS DIAG CC

Simple Statistics

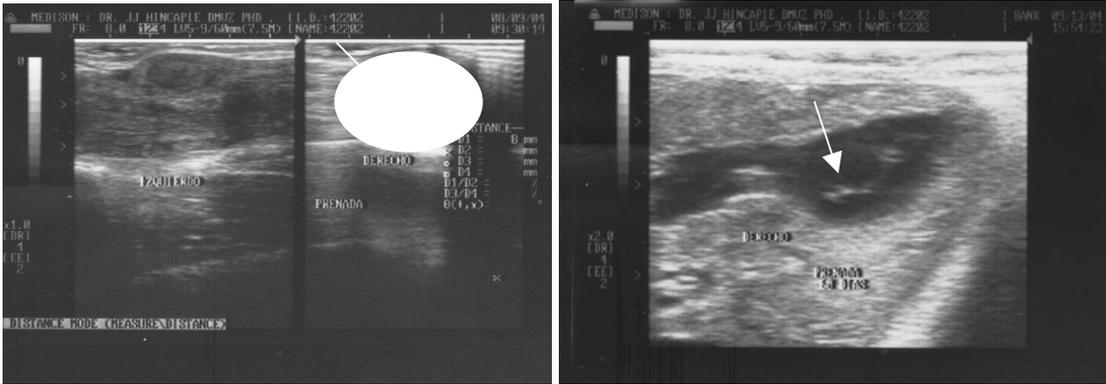
Variable	N	Mean	Std Dev	Sum	Minimum	Maximum
VACAS	56	122238	191975	6845322	1302	912200
DIAG	56	1.64286	0.51974	92.00000	1.00000	3.00000
CC	56	2.62857	0.29739	147.20000	2.20000	3.50000

Pearson Correlation Coefficients, N = 56
 Prob > |r| under H0: Rho=0

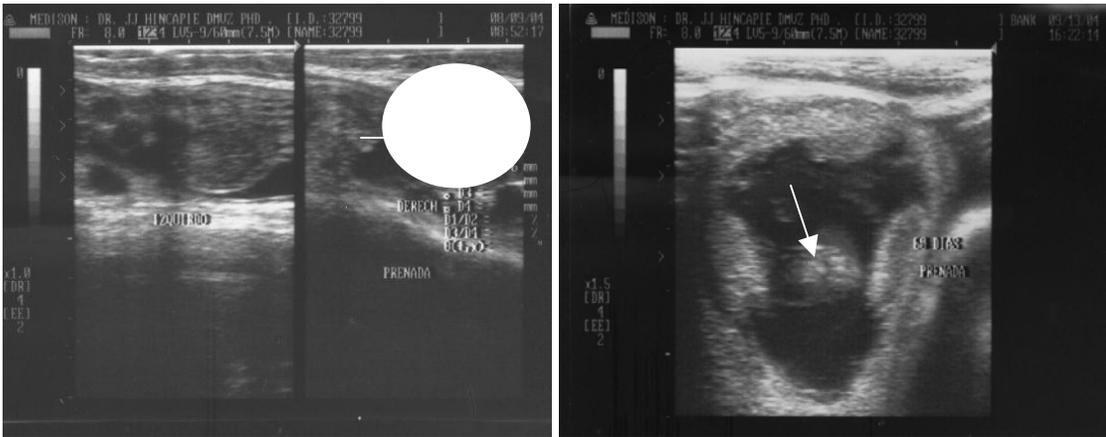
	VACAS	DIAG	CC
VACAS	1.00000	-0.10373 0.4468	0.38590 0.0033
DIAG	-0.10373 0.4468	1.00000	-0.01512 0.9119
CC	0.38590 0.0033	-0.01512 0.9119	1.00000

Anexo 2. Ultrasonografía de preñez a los 27 y 60 días de gestación (Verdaderos Positivos). Izquierda: preñez de 27 días, la flecha muestra una luz anecoica dentro del cuerno. Derecha: preñez de 60 días la flecha muestra el feto dentro de una luz anecoica en el mismo cuerno.

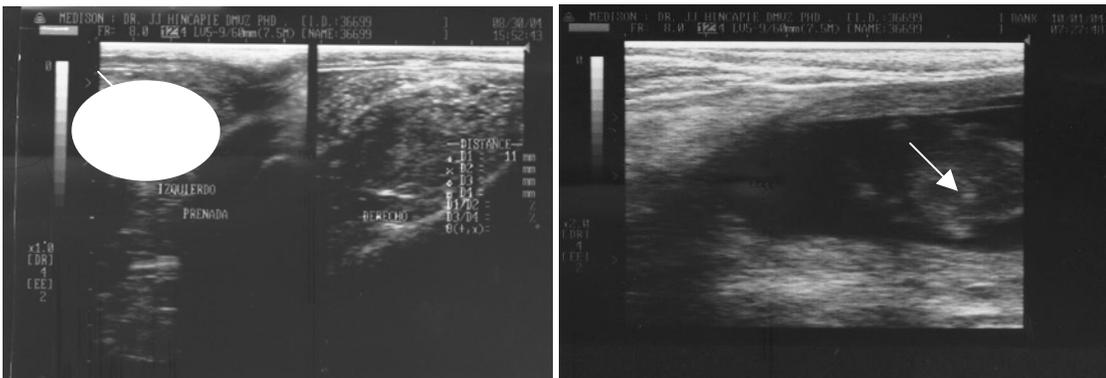
Vaca No. 42202



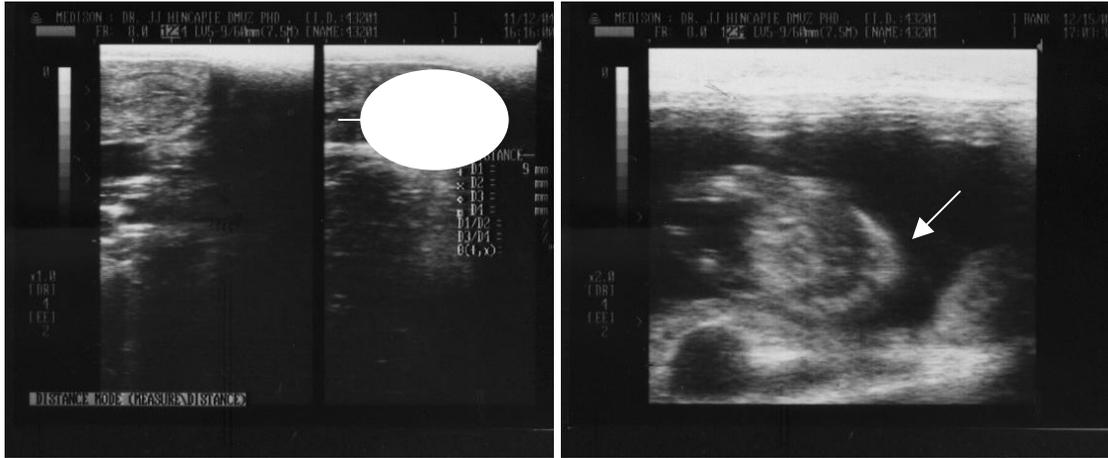
Vacas No. 32799



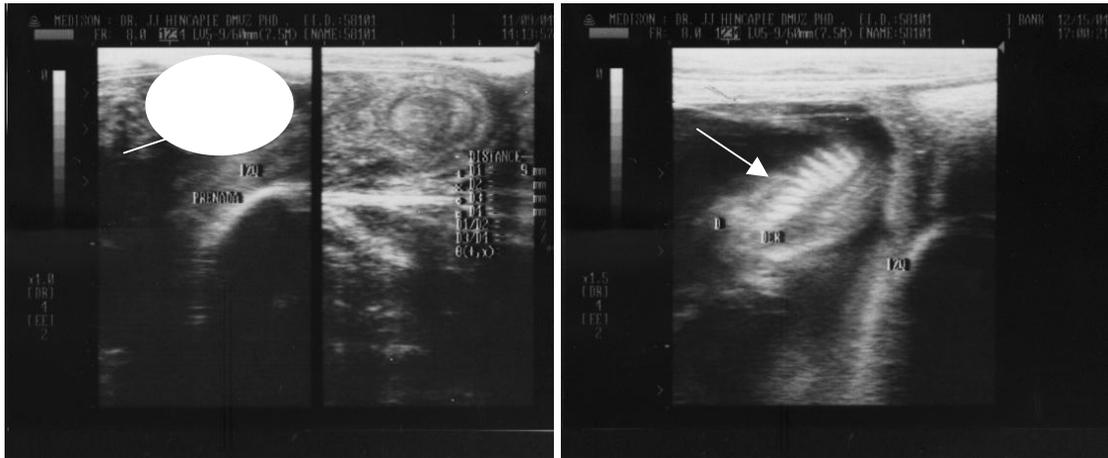
Vaca No. 36699



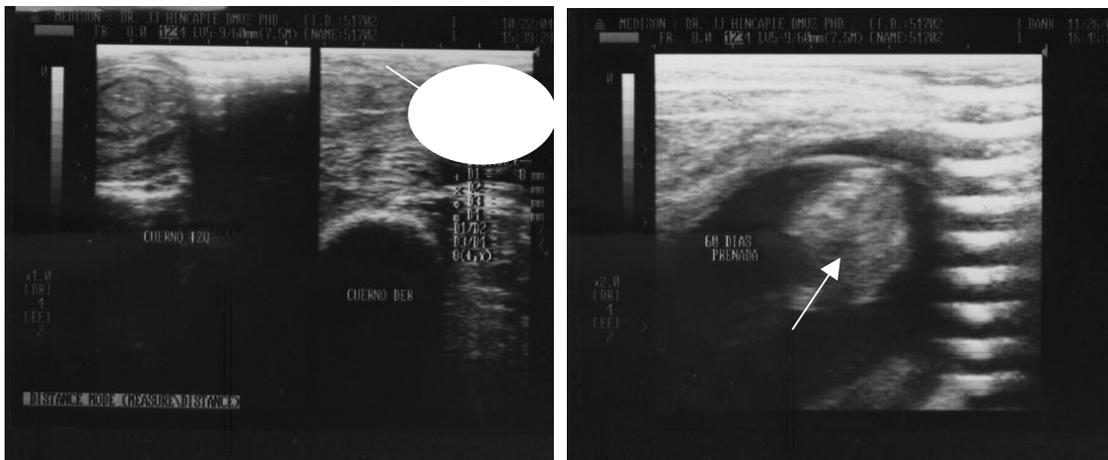
Vaca No. 43201



Vaca No. 58101

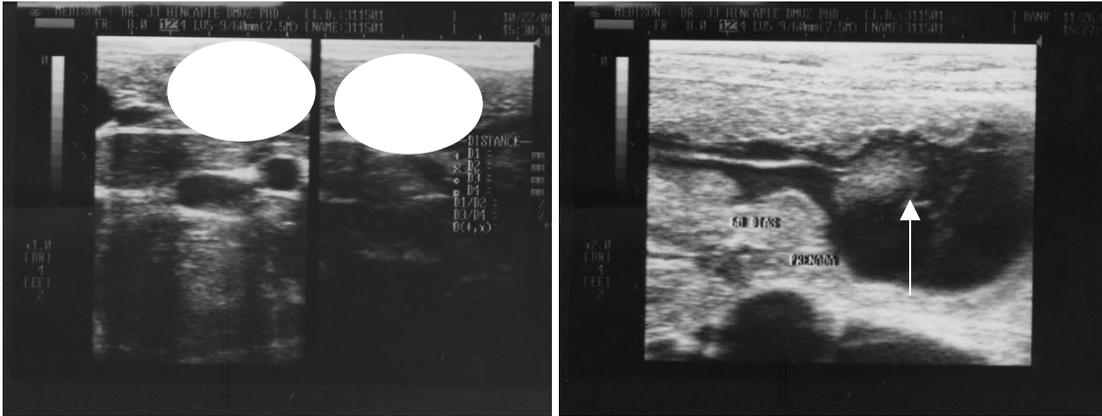


Vaca No. 36699

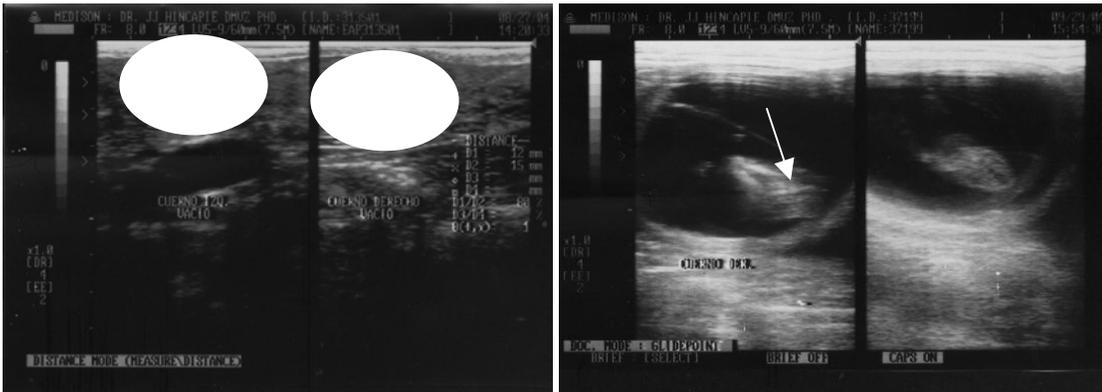


Anexo 3. Ultrasonografía de falsos negativos. Izquierda: preñez de 27 días, notese los dos cuernos vacíos, se aprecia un corte transversal hipoeoico delimitado por bandas oscuras en forma de anillo dando la apariencia de una estrella. Derecha: preñez de 60 días la flecha muestra el feto dentro de una luz anecoica en el mismo cuerno.

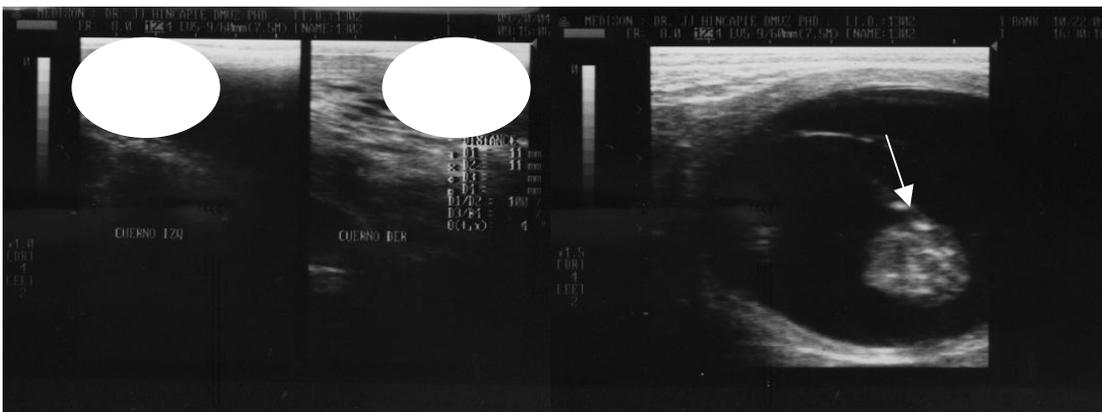
Vaca No. 311501



Vaca No. 37199

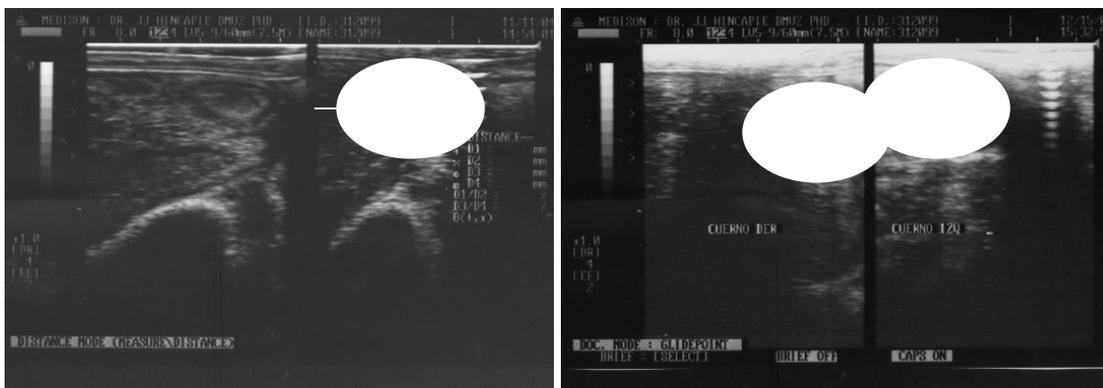


Vaca No. 1302

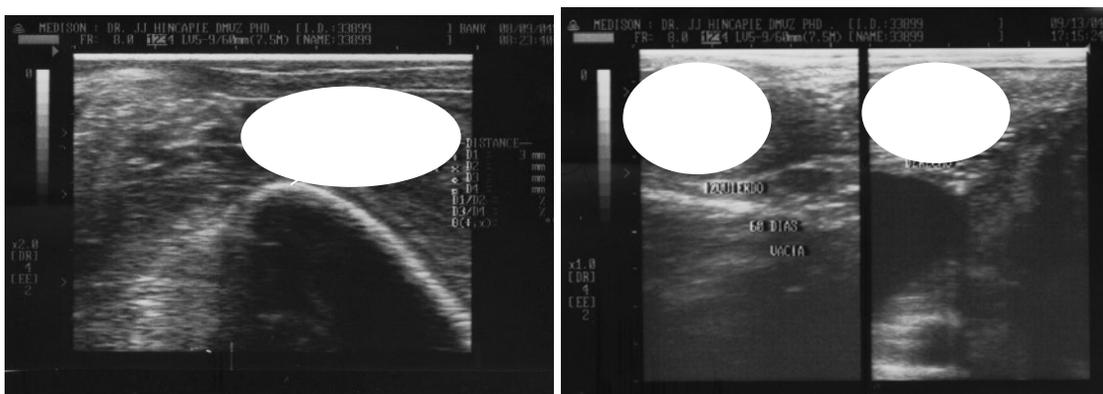


Anexo 4. Ultrasonografía del proceso de reabsorción embrionaria entre el día 27 y 60 de gestación. Izquierda: La flecha indica la gestación de 27 días, obsérvese la estructura hiperecoica lineal alargada en el espacio anecoico de la luz del cuerno uterino izquierdo. Derecha: la misma vaca 33 días después del primer diagnóstico, nótese que ha desaparecido el espacio anecoico del cuerno uterino izquierdo y solo se aprecia un corte transversal hipoeico delimitado por bandas oscuras en forma de anillo dando la apariencia de una estrella.

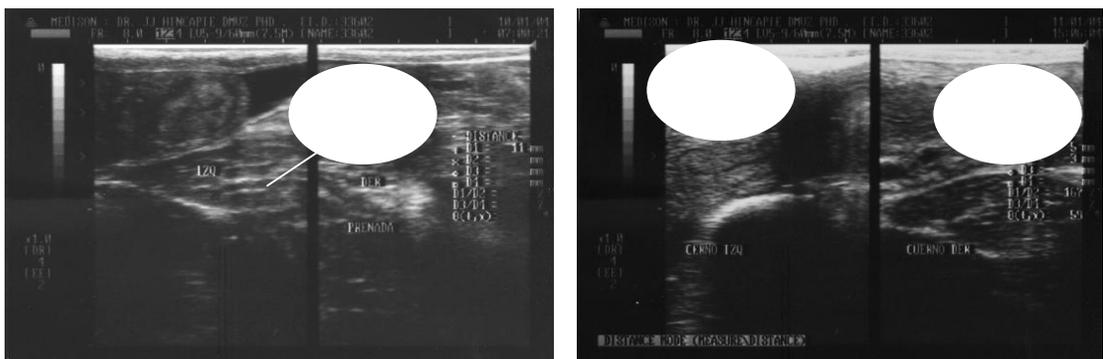
Vaca No. 312099



Vaca No. 33899



Vaca No. 33602



Anexo 5. Tabla de resultados de diagnósticos y condición corporal

No.	No.	DIAG27	DIAG60	CC	DIAGFIN	
1	113801	Preñada	Preñada	3	Preñada	VP
2	39601	Preñada	Preñada	2.25	Preñada	VP
3	17998	Preñada	Preñada	3	Preñada	VP
4	77901	Preñada	Preñada	2.5	Preñada	VP
5	33899	Preñada	Vacía	2.5	RA	VP
6	31402	Preñada	Preñada	2.25	Preñada	VP
7	42202	Preñada	Preñada	2.25	Preñada	VP
8	32799	Preñada	Preñada	2.5	Preñada	VP
9	912200	Vacía	Vacía	3.5	Vacía	VN
10	311001	Preñada	Preñada	2.75	Preñada	VP
11	37199	Vacía	Preñada	3	Preñada	FN
12	36699	Preñada	Preñada	2.5	Preñada	VP
13	30802	Preñada	Preñada	2.5	Preñada	VP
14	50601	Preñada	Preñada	2.5	Aborto	VP
15	410399	Preñada	Preñada	2.75	Preñada	VP
16	39499	Vacía	Vacía	3.25	Vacía	VN
17	313201	Preñada	Preñada	2.25	Aborto	VP
18	1302	Vacía	Preñada	3	Preñada	FN
19	48694	Preñada	Preñada	2.5	Preñada	VP
20	94900	Vacía	Vacía	2.7	Vacía	VN
21	34898	Preñada	Preñada	3	Aborto	VP
22	55801	Preñada	Vacía	2.7	RA	VP
23	312901	Preñada	Vacía	2.5	RA	VP
24	10301	Preñada	Vacía	2.7	RA	VP
25	19301	Preñada	Preñada	2.5	Preñada	VP
26	32599	Preñada	Preñada	2.5	Preñada	VP
27	310401	Preñada	Vacía	2.5	RA	VP
28	43296	Vacía	Vacía	2.2	Vacía	VN
29	43102	Vacía	Vacía	2.7	Vacía	VN
30	34802	Preñada	Preñada	2.5	Preñada	VP
31	50601	Preñada	Preñada	2.5	Aborto	VP
32	36301	Preñada	Vacía	2.7	RA	VP
33	52902	Preñada	Preñada	2.5	Preñada	VP
34	410201	Preñada	Preñada	2.5	Preñada	VP
35	33602	Preñada	Vacía	2.7	RA	VP
36	39499	Preñada	Preñada	2.7	Aborto	VP
37	3302	Preñada	Preñada	3.25	Preñada	VP
38	313501	Preñada	Preñada	2.7	Preñada	VP
39	12302	Preñada	Preñada	2.75	Preñada	VP

40	32302	Preñada	Preñada	2.5	Preñada	VP
41	30999	Preñada	Preñada	2.7	Preñada	VP
42	33902	Preñada	Preñada	2.5	Preñada	VP
43	33899	Preñada	Preñada	2.2	Preñada	VP
44	36502	Preñada	Vacía	2.5	RA	VP
45	310401	Vacía	Vacía	2.5	Vacía	VN
46	311501	Vacía	Preñada	2.5	Preñada	FN
47	51702	Preñada	Preñada	2.5	Preñada	VP
48	912200	Preñada	Preñada	3.5	Preñada	VP
49	58101	Preñada	Preñada	2.5	Preñada	VP
50	312099	Preñada	Vacía	2.25	RA	VP
51	14902	Vacía	Preñada	2.5	Preñada	FN
52	43201	Preñada	Preñada	2.25	Preñada	VP
53	55801	Preñada	Preñada	3	Preñada	VP
54	17995	Vacía	Vacía	2.5	Vacía	VN
55	30500	Preñada	Preñada	2.5	Preñada	VP
56	33602	Vacía	Vacía	2.75	Vacía	VN