

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA
Y ZOOTECNIA

EFICACIA DEL DIAGNÓSTICO TEMPRANO DE GESTACIÓN EN
CABRAS LECHERAS MEDIANTE EL USO DE ULTRASONIDO DE
TIEMPO REAL VIA TRANSABDOMINAL

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

PRESENTA

ARELY SANDOVAL MARTÍNEZ

Asesores:

MVZ, MPA Abel Manuel Trujillo García
MVZ, Ph D Andrés Ernesto Ducoing Watty
MVZ, MC Adolfo Kunio Yabuta Osorio

México, D. F.

2007



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

- A la Dirección General de Asuntos del Personal Académico de la Universidad Nacional Autónoma de México, por el apoyo financiero otorgado para la realización de esta tesis, a través del proyecto IN202503 del Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica.

- A mis asesores: MVZ, MPA Abel Manuel Trujillo García, MVZ, Ph D Andrés Ernesto Ducoing Watty y MVZ, MC Adolfo Kunio Yabuta Osorio por su paciencia, confianza y conocimientos.

- Al Centro de producción caprina lechera Matega ubicado en el municipio de Apaseo el Grande Guanajuato por sus facilidades para realizar este trabajo.

- A la Universidad Nacional Autónoma de México por brindarme estos 8 años de Preparatoria y Licenciatura.

DEDICATORIA

❖ A mi hija Idania Romary Sandoval Martínez con todo mi
cariño.

❖ A mis padres Eva Martínez Dolores y Salvador Sandoval Avilés, a mi hermano Lenin Sandoval Martínez, sabiendo que jamás existirá una forma de agradecer en esta vida de lucha y superación constante, deseo expresarles que mis ideales esfuerzos y logros han sido también suyos y constituye el legado mas grande que pudiera recibir.

❖ A todos mis amigos de la Preparatoria y Universidad que han estado siempre junto a mí.

❖ A toda mi familia: tíos, primos y abuelitos.

❖ A mis pequeños amigos: Peluchin, Canelita y Che.

CONTENIDO

	Página
RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2-25
MATERIAL Y MÉTODOS.....	26-30
RESULTADOS.....	31-43
DISCUSIÓN.....	44-47
REFERENCIAS.....	48-56

(1)

RESUMEN

SANDOVAL MARTÍNEZ ARELY. Eficacia del diagnóstico temprano de gestación en cabras lecheras mediante el uso de ultrasonido de tiempo real vía transabdominal (bajo la dirección de: MVZ MPA Abel Manuel Trujillo García, MVZ Ph D Andrés Ernesto Ducoing Watty y MVZ MC Adolfo Kunio Yabuta Osorio.)

El diagnóstico temprano de gestación, es una práctica zootécnica muy importante para mantener o aumentar la eficiencia reproductiva en un sistema de producción pecuaria. El objetivo de este estudio fue evaluar la eficacia de la ultrasonografía transabdominal para detectar gestaciones en 90 cabras de genotipo lechero. Se realizó un programa de inducción con CIDR (Controlled Internal Drug Release), por 10 días y la aplicación de una dosis de ECG (Gonadotropina Coriónica Equina). El empadre se hizo introduciendo al semental de cada raza a los corrales de las cabras. La exploración para el diagnóstico de gestación vía transabdominal se realizó a los 20, 30, 40, 50 y 60 días posteriores a la monta. Los resultados del estudio ultrasonográfico fueron relacionados con la parición de las cabras estudiadas. De las 90 cabras se lograron un total de 78 pariciones, la eficiencia a los 20 días fue del 50% con 37 cabras diagnosticadas como verdaderas gestantes. La eficiencia a los 50 días fue cercana al 90% con la identificación de 73 cabras gestantes de las 78 pariciones. Los resultados sugieren que el mejor momento para un resultado más certero con la exploración mediante el ultrasonido por vía transabdominal fue al día 50 de la gestación.

(2)

INTRODUCCIÓN

México ocupa el primer lugar en América Latina en población caprina, con nueve millones 500 mil cabezas. La producción de carne caprina en 2004 se estima en casi 42 mil toneladas, y la producción de leche en 161 millones de litros.^{1, 2} La cabra es una especie importante también desde el punto de vista social, ya que está estrechamente ligada a los estratos campesinos más desfavorecidos convirtiéndose en ocasiones en el único aporte alimenticio y fuente de ingresos para dicho sector.³

La caprinocultura ha venido tomando auge en nuestro país y muestra de ello es que el pronóstico de producción de leche de esta especie fue superior en el 2004 un 4.5% por encima de la de 2003, siendo los principales estados productores Coahuila, Durango, Guanajuato, Chihuahua y Jalisco.¹ Esto indica que no toda la ganadería caprina en México se encuentra bajo una tendencia errática y sin destino, sino que existe en mayor o menor grado una caprinocultura tendiente a la tecnificación y a la obtención de mejores rendimientos productivos bajo esquemas de aprovechamiento de los recursos de forma sustentable, ya sea para el autoconsumo o para la posterior comercialización de los productos.³

(3)

Un punto medular para el desarrollo de la especie y de los eslabones de la cadena de producción, ha sido la organización de los productores, quienes recientemente han dado a conocer la integración del Consejo Nacional de Caprinocultores.¹ Al igual que la ganadería productora de leche de bovino, en la caprinocultura se está observando que a mayor organización, mayor acceso a los programas, mayor comunicación con el gobierno federal y estatal y por lo tanto, mejores resultados en beneficio de los productores.¹

En la última década en nuestro país, se ha incrementado el consumo de diferentes tipos de quesos de origen caprino y debido al alto valor que adquieren aquéllos de origen importado, se ha incrementado su elaboración en algunos Estados de la República con aceptables dividendos para los productores y transformadores.^{3,4} Los dulces obtenidos a partir de leche de cabra tradicionalmente se han mantenido presentes en el gusto de la población mexicana, a pesar de la fuerte competencia que representa la introducción de los dulces extranjeros de alto colorido y bajo contenido nutricional.³

La producción caprina, como cualquier proceso de producción agropecuaria, presenta una serie de factores que afectan su

(4)

eficiencia en el uso de recursos, su estabilidad a través del tiempo y su atractivo como actividad complementaria en el sostenimiento del productor y su familia. El conocimiento y comprensión de los procesos involucrados en el sistema de producción caprina es fundamental para el uso acertado de metodología y el diseño de alternativas tecnológicas que se adapten en el mejoramiento de los sistemas de producción.⁵

En la producción animal el manejo reproductivo es una actividad estratégica que determina la eficiencia económica de las empresas. En sistemas lecheros caprinos, el desempeño reproductivo del rebaño es crítico debido a su impacto directo sobre los niveles de eficiencia y rentabilidad.⁶ En condiciones naturales la reproducción de las cabras es estacional lo cual permite tener solo un parto al año y un largo descanso sexual hasta la próxima temporada de servicios.⁷ Para ello los programas hormonales para inducir o sincronizar el ciclo estral en las cabras aunado al diagnóstico de gestación temprano permite al productor la programación de las estrategias de manejo reproductivo en respuesta a las necesidades comerciales.^{8,9,10}

El diagnóstico de gestación en caprinos puede realizarse dentro de un amplio rango de tiempo, pero la realización de un diagnóstico temprano permite dar un tratamiento especial a

(5)

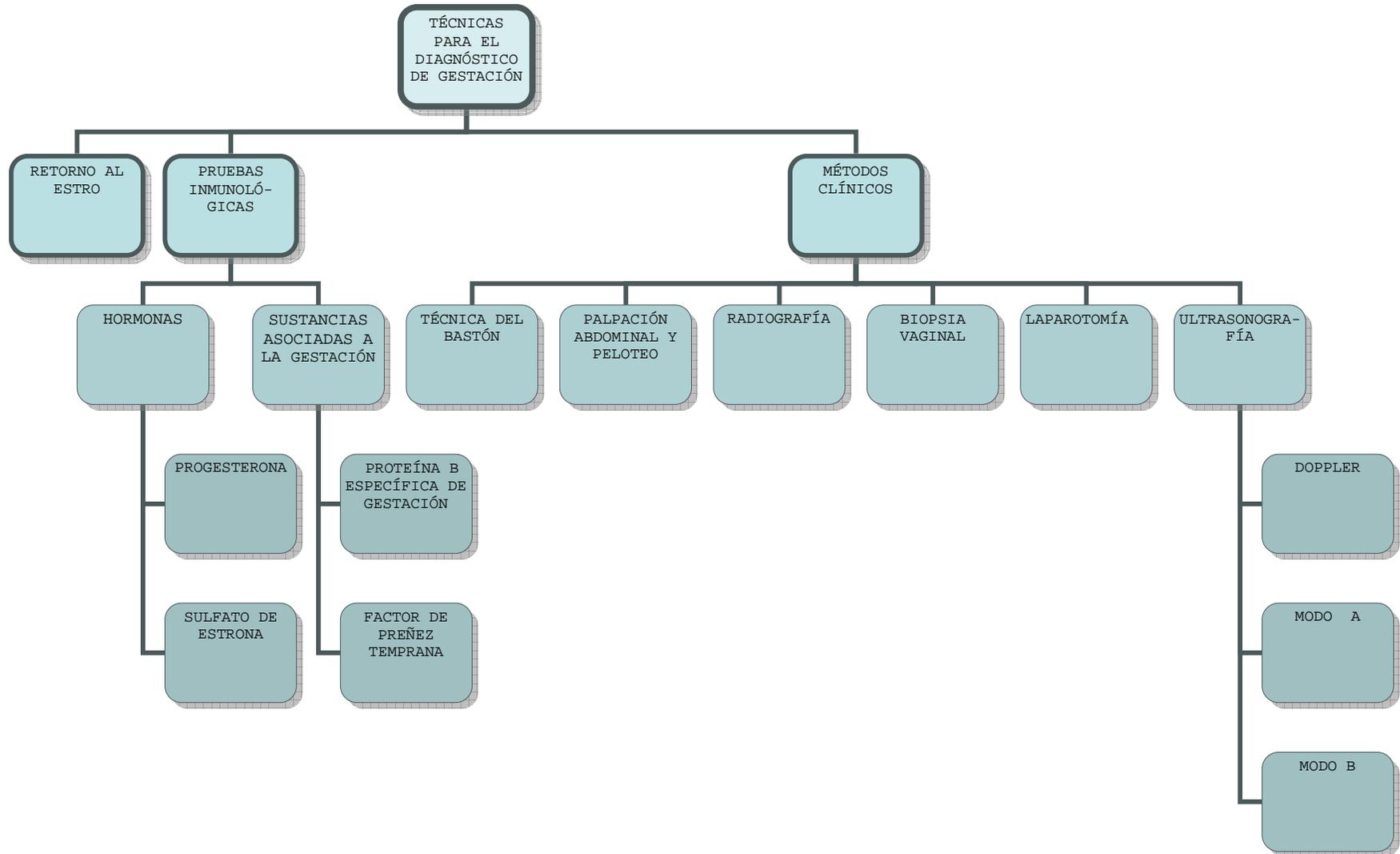
las hembras gestantes y favorecer la reincorporación de cabras vacías a un programa reproductivo.¹¹ También es necesario puntualizar que a la fecha hay muchos métodos, sin embargo la efectividad y la prontitud de resultados pueden variar. Con el diagnóstico de gestación temprano se pretende disminuir las pérdidas económicas que ocasionan los animales no gestantes.^{12, 13}

TÉCNICAS PARA EL DIAGNÓSTICO DE GESTACIÓN

Las técnicas para el diagnóstico de gestación incluyen métodos clínicos como: técnica del bastón, palpación abdominal y peloteo fetal, toma de radiografías, biopsia vaginal, laparotomía, técnicas ultrasonográficas, pruebas inmunológicas para detectar hormonas o sustancias asociadas a la gestación y retorno al estro.^{14,15,16} (Figura 1)

(6)

FIGURA 1.- Técnicas para el diagnóstico de gestación



1) RETORNO AL ESTRO

Durante la preñez, el feto inhibe la regresión del cuerpo lúteo (CL) e impide que la madre muestre nuevamente signos de estro.⁶ Este método se basa en la observación de la presencia de características de estro en las hembras, entre los 18 y 21 días después de haberse realizado la monta o inseminación artificial. La ausencia de signos de celo o rechazo a los machos celadores, indicaría que la hembra se encuentra gestante. Éste es quizás el método más utilizado, sin embargo, la eficiencia es variable, encontrándose en la literatura valores que van desde el 64%.¹³ Esta detección tiene buenos resultados en la época de actividad reproductiva ya que las hembras tienden a salir en celo de nuevo, sin embargo, durante la época de anestro estacional es difícil que vuelvan a salir en celo, lo que implica tener que utilizar otras metodologías.^{17, 18}

Desafortunadamente existen otras circunstancias que pueden provocar la ausencia de manifestación estral, como la hidrómetra o diversas condiciones patológicas del ovario como cuerpo lúteo persistente, quistes foliculares y quistes luteinizados.¹⁴

2) PRUEBAS INMUNOLOGICAS

a) HORMONAS

i. Prueba para la detección de Progesterona

Consiste en la detección de un cuerpo lúteo gestacional, a través de la medición de la concentración plasmática de progesterona. Se realiza a los 21 días después del empadre y es un método que presenta una alta exactitud, siendo ésta generalmente mayor al 96%.^{13, 19}

La concentración de progesterona en plasma es más precisa y refleja el estado endócrino verdadero a diferencia de la concentración de progesterona en la leche.¹⁴ Prácticamente todas las hembras diagnosticadas no gestantes (niveles de progesterona en plasma inferior a 1 ng/ml) no paren (>98%), mientras que sólo del 75-85% de las hembras que presumiblemente estaban gestantes (progesterona mayor o igual a 1 ng/ml) paren.¹⁷ Este método, siendo muy precoz y seguro, tiene algunos inconvenientes. Primero, que requiere de la extracción de al menos una muestra de sangre, lo que es complicado, especialmente en rebaños grandes. Segundo, que la muestra debe ser enviada a un laboratorio de diagnóstico, donde los resultados tardan al menos 24 horas. Tercero, la medición de la concentración plasmática de progesterona es de

(9)

alto valor, con un costo aproximado de \$ 4,000.00 por kit para 96 muestras, lo que impide su uso masivo. Finalmente, es importante señalar que, aún cuando teóricamente mediante este método podría ser factible discriminar entre gestaciones únicas o múltiples, la gran variabilidad en la capacidad esteroidogénica de los cuerpos lúteos, lo hace poco certero para este propósito¹³.

La progesterona no es específica de la gestación y concentraciones elevadas pueden acompañar también a la hidrómetra, piómetra y muerte embrionaria causando en algunos de los casos, resultados falsos positivos.¹⁴

ii. Prueba de Sulfato de Estrona

La presencia de sulfato de estrona en la circulación periférica es un buen índice de gestación y su aumento gradual en el curso de la gestación, permite estimar la viabilidad fetal. Si bien este método es eficaz, una diferencia significativa de la concentración plasmática de sulfato de estrona entre hembras secas y preñadas, se establece sólo a partir de los 53 días de gestación.¹³ La hidrómetra no es causa de falsos positivos en la prueba. Falsos positivos pueden ocurrir por ejemplo en sueros hemolisados y falsos negativos son posibles cuando se toman

(10)

muestras antes del día 50. El sulfato de estrona puede ser medido en sangre, leche u orina por radioinmunoensayo.^{14, 16} Este método tampoco permite diferenciar gestaciones únicas de las múltiples.¹³

b) SUSTANCIAS ASOCIADAS A LA GESTACIÓN

i. Proteína B específica de gestación

En la circulación periférica de la cabra es posible detectar una proteína de origen trofoblástico llamada "*pregnancy specific protein B*" (PSPB). La concentración plasmática de esta proteína se hace significativa para el diagnóstico de gestación a partir de los 24 días post-monta o inseminación artificial. Además, a partir de los 25 días de gestación se ha encontrado una diferencia significativa en la concentración de la PSPB entre cabras que gestan mellizos y las que gestan crías únicas.¹³ Sin embargo la PSPB puede seguir elevada 1 semana después de muerte embrionaria o fetal. La hidrómetra no causa falsos positivos como con otras pruebas.^{6, 14, 16}

ii. Factor de preñez temprana

El Factor de preñez (EPF) es una proteína que se detecta en el suero de las hembras gestantes. El EPF fue descrito por

primera vez en ratón y luego en diferentes especies tales como cerdos, bovinos, ovinos, equinos y humanos.⁶

Durante la preñez, el EPF tiene dos fuentes de producción: una materna y otra embrionaria. El EPF materno, también llamado temprano, se produce durante los períodos pre y periimplantacional y persiste hasta el último tercio de la preñez. Hasta el presente, la única técnica desarrollada para la detección del EPF, es un ensayo *in Vitro* propuesto por Morton (20) que mide de manera indirecta la actividad del factor. Dicha técnica se basa en la capacidad que tiene el EPF de potenciar la acción de un suero antilinfocitario (SAL), para inhibir la formación de rosetas entre linfocitos T y eritrocitos heterólogos en presencia de complemento. Esta técnica es efectiva pero muy compleja para realizarse rutinariamente en el laboratorio.²⁰

3) MÉTODOS CLÍNICOS

Los métodos clínicos dependen de la detección del producto: feto, membranas y líquidos fetales. Estos procedimientos incluyen la técnica del bastón, palpación abdominal y peloteo fetal, radiografías, biopsia vaginal, laparotomía y técnicas ultrasonográficas.

(12)

a) Técnica del Bastón

Este método se basa en la evaluación de la resistencia que ofrecería el útero y su contenido, al desplazamiento de una varilla plástica de 1.5 cm. de diámetro por 50 cm. de largo, de punta redondeada, que se introduce a través del recto a una profundidad de 30 a 35 cm. Para la realización de esta técnica se requiere ayuno por 12 hrs. y tranquilización de las cabras. Puede utilizarse una manga de contención empleada para laparotomía colocando a la cabra en decúbito dorsal, se introduce en el recto la varilla de plástico y se eleva el útero grávido hacia la pared abdominal para realizar la palpación del contenido uterino. Este método es muy poco utilizado ya que presenta un alto riesgo de aborto y de mortalidad materna, producto de la ruptura rectal. Se indica que es eficaz antes de los 70 días de gestación, con un 100% de exactitud en la determinación del estado gestacional, pero sólo de un 70% en la determinación del número de fetos.^{13, 15, 16, 21}

b) Palpación abdominal y peloteo fetal

La palpación puede ser practicada en la segunda mitad de la gestación, siendo bastante confiable y de costo reducido.

(13)

Consiste en detectar la presencia del feto a través de la pared abdominal de la cabra, induciendo la movilidad del feto dentro del líquido amniótico.

El operario debe colocar la palma de la mano izquierda en el lado izquierdo del animal y empujar suavemente el feto con la mano derecha apoyada en el flanco derecho de la hembra.¹⁷ Este método es de mayor utilidad en etapas terminales de gestación, con un 80 a 95% de eficiencia a partir de los 90 -100 días de preñez.^{11, 21} Una desventaja de este método es el no poder detectar gestaciones múltiples y que no es un método precoz para detectar gestaciones.

c) Radiografía

En la especie caprina esta técnica puede ser usada para detectar gestación o número de fetos con una precisión del 90% a los 58 días pos-monta o inseminación.^{14, 16} Un aumento del útero sugerente a gestación puede ser observado desde los 38 días post-monta sin embargo para evitar repetición de exámenes se sugiere realizar la prueba a los 70 días cuando el esqueleto fetal se vuelve más radiopaco obteniendo un 100% de eficacia en el diagnóstico de gestación y conteo de fetos. Esta técnica no es práctica para examinar un grupo grande de

(14)

cabras, además de su costo.^{15, 22} En la actualidad ya no se emplea la radiografía como método para el diagnóstico de gestación por los peligros de la radiación para el operador.⁶

d) Biopsia Vaginal

La evaluación histológica de biopsia vaginal ha sido utilizada también como método de diagnóstico de gestación en pequeños rumiantes, sobre todo en ovejas. Las células y núcleos provenientes de la mucosa vaginal de ovejas gestantes son de la mitad tamaño de las no gestantes, siendo de forma poligonal y escamosa y dispuestas en 10 o más capas. La mucosa vaginal de las cabras gestantes tiene pocas capas de células y generalmente se presentan en columnas y de forma cuboidal. Las muestras para la biopsia deben ser tomadas de la porción craneal de la vagina.¹⁵ La precisión diagnóstica es del 97% con mas de 40 días en ovejas, pero el procedimiento no es práctico para su uso en campo debido al tiempo para tomar las muestras, requiere de personal calificado en la técnica y los gastos para obtener y examinar las muestras son altos.^{15, 22}

e) Laparotomía

El útero puede ser fácilmente palpado a través de una pequeña incisión en la pared abdominal. El útero con paredes finas,

dilatado, con contenido fluido y la palpación del embrión es un indicador positivo de gestación. El procedimiento debe ser lo más aséptico posible para evitar probables contaminaciones e infección. La palpación directa del útero resulta en una precisión del 100% en cabras a los 42 días de gestación, durante la sexta semana los cuernos uterinos miden de 5 a 10 centímetros de diámetro y los cotiledones son fácilmente palpables.^{15, 22, 23}

Las desventajas de esta técnica son que se requiere de equipo y material para la cirugía además de la tranquilización de las cabras por lo que su costo es elevado.

f) Ultrasonografía

La ecografía o ultrasonografía es una técnica en la que se emplean ondas de sonido de alta frecuencia para producir imágenes de los tejidos blandos y órganos internos, las cuales podemos visualizar a través de la pantalla del ecógrafo. La aplicación del ultrasonido en las especies bovina y equina se utiliza desde los años 80, sin embargo su desarrollo y perfeccionamiento para el estudio de los eventos reproductivos se ha acelerado en la presente década.^{24, 25}

La ecografía es una técnica de diagnóstico por imagen reconstruida a partir de la emisión y la recepción de sonidos

de alta frecuencia que son emitidos por la vibración de cristales piezoeléctricos del transductor y que son reflejados por los tejidos o estructuras (ecos). Cuanto mayor sea la reflexión, mayor intensidad tendrán los ecos, pero menor cantidad de ultrasonidos serán capaces de seguir avanzando y mandar información.

La ecografía se fundamenta en el principio impulso - eco donde los impulsos viajan a través de los tejidos a una velocidad constante hasta encontrarse una superficie reflectante, que envía de regreso parte de ellos a la fuente emisora. ^{25, 26}

El ecógrafo está integrado por la consola y el transductor. La consola está compuesta por el monitor, los mandos y el teclado, y en su interior posee los mecanismos que transforman las señales eléctricas provenientes del transductor en imágenes visuales en la pantalla del monitor. El transductor posee una gran cantidad de pequeños cristales piezoeléctricos, cuya vibración por el paso de la corriente eléctrica produce la emisión de ondas que se transmiten a través de los tejidos en diferentes ángulos e intensidad. ^{25, 26}

Los sonidos reflejados por las estructuras o tejidos son nuevamente registrados por el transductor y en forma de impulsos eléctricos los mecanismos internos de la consola

(17)

transforman las señales en imágenes visibles en la pantalla del monitor. La máquina de ultrasonidos o ecógrafo utiliza ondas de sonido de alta frecuencia, cuya magnitud de medida es el megahertz (MHz), donde 1 MHz = 1'000 000 de ondas de sonido por segundo, para producir imágenes de órganos internos y de tejidos blandos.^{25, 26}

De acuerdo con la densidad del tejido o estructura en exploración, el color de las imágenes se traduce en distintas tonalidades de grises, desde el blanco hasta el negro, donde se puede precisar imágenes con zonas hiperecogénicas - más blancas en el monitor - anecogénicas - negras o hipoecogénicas - oscuras. Los líquidos ofrecen una imagen en negro, pero los gases, huesos y estructuras sólidas se muestran en blanco.

Los límites entre dos tejidos adyacentes de distintas densidades se denominan interfase, las cuales posibilitan la delimitación de los órganos y tejidos objeto de investigación. La diferencia en la densidad permite evaluar los cambios normales o anormales de los órganos correspondientes.^{25, 26} En medicina humana y veterinaria se utilizan la ultrasonografía modo A, Doppler y la de tiempo real o modo B.^{14, 27}

i. Doppler

Doppler (28) describió el fenómeno físico al que debe su fama (Efecto Doppler) en el año de 1846. El dispositivo de Doppler opera generando una señal por un cristal que se encuentra en la punta de un transductor, el cual hace las veces del observador inmóvil. Dicha señal es reflejada por los eritrocitos o glóbulos rojos de la sangre, que hacen las veces del tren en movimiento; la frecuencia de la señal se modifica por la velocidad de los eritrocitos y esta variación de frecuencia es recogida de nuevo por el transductor y convertida en una imagen gráfica (como en los mapeos de flujo) o en una señal audible, ya que estos aparatos funcionan dentro de rangos de frecuencia audibles, a diferencia del ultrasonido.²⁸

En la actualidad se emplean dos tipos de aparatos de Ultrasonido-Doppler como instrumentos diagnósticos: El Doppler continuo, desarrollado por Satomura (para algunos, el padre del Doppler) en 1957 y en el cual se utilizan dos cristales de cerámica, uno para generar la señal y otro para recibirla, y el Doppler pulsado, en el cual un mismo cristal genera y recibe la señal en forma alternativa.²⁸ Cada uno de estos aparatos tiene su propia aplicación. El "Doppler continuo" es útil básicamente para detectar el flujo

sanguíneo y por ello se utiliza para detectar el latido fetal, el flujo del cordón umbilical y los pulsos en los miembros del cuerpo, mientras que el "Doppler pulsado" es de amplia aplicación en el estudio de las diferentes características del flujo sanguíneo en diferentes partes del cuerpo que incluyen el corazón, la aorta y otras arterias y venas de gran y mediano calibre.²⁸

En casos positivos de gestación y vitalidad fetal, se percibe principalmente la mayor frecuencia de la actividad cardiaca fetal, apareciendo como latidos definidos, sumamente rápidos, de sensación galopante, que se refleja en una pulsación de frecuencia superior y distinguible a la del pulso materno, alcanzando a duplicarla (140-180 por minuto). Adicionalmente son audibles otros sonidos, considerados presuntivos de preñez y originados por la rápida circulación fetal, asemejando un chirrido o latigazos característicos, por los agudos y breves movimientos fetales que desaparecen en forma paulatina y por la fuerte y lenta circulación uterina, bajo la forma de soplos apagados, no detectables en animales vacíos. Se acepta como evidencia de "no preñez" la ausencia de los sonidos indicados después de cinco minutos de exhaustiva revisión durando habitualmente entre 3 y 4 minutos.¹⁶ Para el diagnóstico de gestación la eficacia al

100 % se alcanza desde la segunda mitad de gestación, utilizando el transductor vía transabdominal.^{15, 16, 22, 24}

ii. Ultrasonografía modo A

La ultrasonografía modo A (de amplitud) es una representación unidimensional de amplitud de eco en función de la distancia. Se alcanza una precisión del 95% para el diagnóstico de gestación entre los 60 y 80 días post-cruzamiento o inseminación.^{15, 16}

Es importante considerar que la vejiga urinaria llena, la piómetra o la hidrómetra pueden generar resultados positivos falsos. Por otro lado, un resultado falso negativo puede ocurrir al inicio o final de la gestación, debido a una reducida cantidad de fluido uterino en relación al volumen de tejido fetal. La viabilidad fetal y el número de fetos no pueden ser detectados por este método.¹⁶

iii. Ultrasonografía de tiempo real modo B

Los equipos ultrasonográficos más utilizados son conocidos como "*scanners*" de modo B y tiempo real con transductores "*lineales*" o "*sectoriales*" de 3.5, 5.0 y 7.5 MHZ.²⁵ En el formato de imagen llamado modo B los ecos van a ser

presentados como puntos de brillo, que serán tanto más brillantes cuanto mayor sea la reflexión, y serán en una posición proporcional al tiempo que han tardado en ser recibidos.²⁵ La imagen ecográfica se corresponde con el conjunto de puntos de brillo que representa un corte anatómico de la región examinada. Los órganos o tejidos serán hiper, hipo o anecogénicos, según la cantidad de ultrasonidos que reflejen. Sin embargo, en la imagen pueden en algunos casos aparecer puntos de brillo que no se corresponden a ecos producidos a nivel de estructuras reales del paciente, son los denominados artefactos y es importante conocerlos y aprender a diferenciarlos de los ecos reales, para poder interpretar correctamente las imágenes.^{21, 25} Por su parte el término tiempo real expresa que los impulsos se transmiten sucesivamente para conformar una visión instantánea de los tejidos examinados.^{16, 25}

Los ecógrafos sectoriales trabajan con un transductor que produce una imagen de tipo piramidal en el monitor. Los lineales funcionan con transductores conformando imágenes de tipo rectangular en la pantalla.²⁵

Los transductores de uso común en animales domésticos son de arreglo lineal y tienen intervalo de frecuencia de 3.0 a 7.5 MHZ. Los de baja frecuencias (3.0 a 3.5 MHZ) tienen mayor

penetración y permiten visualizar tejidos mas profundos que los de altas frecuencias (5.0 a 7.5 MHZ), que presentan la imagen de tejidos más cercanos a la superficie de exploración.^{6, 29, 30}

Los transductores lineales son usados más frecuentemente en reproducción, ya que el recto tiene una amplia superficie plana. La ventaja de los transductores de sector es que necesitan una pequeña superficie de contacto.

En la actualidad los ecógrafos emplean transductores convexos que son de frecuente aplicación en la tecnología de aspiración folicular y obtención de ovocitos para la fertilización *in Vitro*.²⁵ El ultrasonido modo B produce una imagen bidimensional y móvil del útero, embrión, fluidos fetales, feto, latido cardiaco fetal y placentomas.^{15,}
²² Para visualizar el útero y las diversas estructuras, el transductor se coloca en la pared abdominal ventrolateral (posición transabdominal) o en el recto (posición transrectal) del animal de prueba. El contacto entre el transductor y la piel o sobre la pared rectal se establece a través de un gel o de aceite vegetal para eliminar espacios de aire.^{6, 31, 32, 33}

Cuando se utiliza el transductor vía rectal se ha informado en ovejas, que se logran detectar gestaciones desde el día

(23)

después de la monta o inseminación.¹³ En algunas ocasiones el sistema vía transrectal no es bien aceptado por los productores, por ser un método invasivo, en el que se debe tener una correcta sujeción del animal, además de experiencia del médico veterinario para no causar daño en el recto como desgarres, sangrados e incluso perforaciones.³⁴

Utilizando el ultrasonido vía transrectal, el saco gestacional y el embrión es observado al día 24-25, los placentomas al día 26 y el conteo de fetos se puede realizar desde el día 36 al día 90. Después de este tiempo los fetos estarán muy desarrollados y no podrán ser diferenciados unos de otros.^{16, 22, 35, 36}

Se reportan diversas exactitudes y eficiencias con ultrasonido vía rectal, se menciona una eficiencia que va del 20 al 58 % al día 20-21, hasta un 100% al día 25, esto dependiendo del tipo de transductor utilizado ya sea 7.5 o 5 Mhz y de la habilidad y capacitación del técnico.^{31, 32, 33, 37} Con el transductor vía transabdominal el embrión se observa desde el día 25 y los placentomas del día 36 al 50 en cabras.^{14, 16} Generalmente se ocupa un transductor de 3.5 o 5 Mhz. Se ha reportado una eficiencia del 51.72% con el transductor sectorial de 5 Mhz al día 21, debido tal vez al tipo de frecuencia y transductor empleado, a la edad,

estado de ayuno y condición corporal de las cabras.^{19, 38, 39,}

⁴⁰Algunas de las ventajas del ultrasonido de tiempo real es que permite diferenciar con seguridad la gestación de una hidrómetra, piómetra o momificación fetal.^{15,}

⁴¹ En los dos primeros casos los placentomas están ausentes y el útero aparece distendido con un fluido ecogénico en la hidrómetra y un fluido hipoecogénico en la piómetra. La momificación fetal se caracteriza por la ausencia de fluido y la presencia de una imagen densa hiperecogénica. Los diagnósticos falsos positivos son raros y pueden deberse a muerte embrionaria, absorción fetal, aborto e incluso confundir la vejiga con el útero.^{15, 41}

Un diagnóstico falso negativo puede resultar de una imagen poco detallada del aparato reproductivo en el inicio de la gestación debido a la inexperiencia del médico veterinario.^{15, 41}

La ultrasonografía de tiempo real es una alternativa que presenta muchas ventajas para el diagnóstico de gestación, sin embargo no es con frecuencia la más utilizada. La vía transrectal por su parte presenta inconvenientes frente al productor por la invasividad causada, mientras que en la vía transabdominal se tienen trabajos publicados más en ovejas que en cabras.

HIPOTESIS

El diagnóstico de gestación mediante ultrasonografía de tiempo real, vía transabdominal permite niveles de eficacia elevados a los 20 días a partir del servicio en la cabra lechera.

OBJETIVO

Evaluación de la eficacia del diagnóstico de gestación a través del uso de ultrasonido de tiempo real o modo-B vía transabdominal a los 20, 30, 40,50 y 60 días post-servicio en cabras de genotipo lechero.

MATERIAL Y MÉTODOS

El presente estudio fue realizado en un sistema comercial de producción lechera intensiva de nombre "Matega", localizado en el municipio de Apaseo el Grande Guanajuato. Para su desarrollo se utilizó un grupo de 90 cabras de genotipo lechero, lotificadas de acuerdo a su raza, 39 cabras Alpino Francés, 33 Saanen y 18 Toggenburg, alojadas en sus corrales habituales con un espacio vital por animal de 6 metros cuadrados, con comederos de cornadiza y bebederos automáticos, alimentadas a base de concentrado comercial 16% PC, alfalfa henificada y sales minerales a libre acceso.

Las cabras se sometieron a un programa de inducción con CIDR (Controlled Internal Drug Release), realizando el retiro a los 10 días, más una dosis reducida de ECG (Gonadotropina Coriónica Equina). El empadre se hizo introduciendo al semental de cada raza a los respectivos corrales de las cabras.

La exploración para el diagnóstico de gestación se realizó a partir del día 20, considerando como día cero, el segundo día después del retiro de los CIDR.

(27)

Para probar la eficacia del diagnóstico de gestación por ultrasonido en diferentes momentos se realizaron una serie de muestreos ciegos a los 20, 30, 40, 50 y 60 días post-servicio con el propósito de evitar que los resultados previos indujeran los resultados posteriores. La exploración se llevó a cabo con un equipo de ultrasonido de tiempo real (Aloka SSD-500) con transductor lineal de 3.5 Mhz, mediante la vía de aproximación transabdominal en dos sitios diferentes (regiones inguinales derecha e izquierda) con el animal en pie después de aplicar aceite vegetal para eliminar espacios de aire entre el transductor y la piel.⁴² (Figura 2)

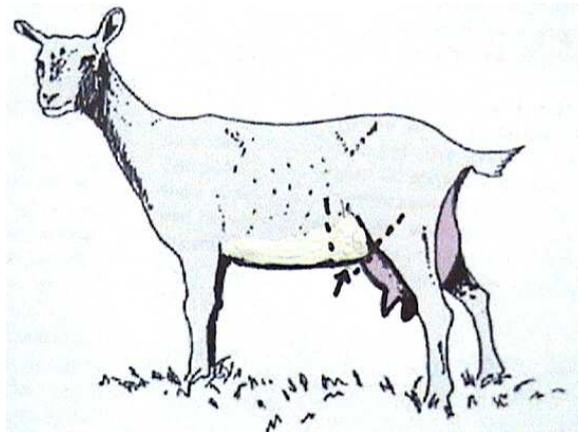


Figura 2. Zona de aproximación de la cabeza del transductor.

Una vez ubicada la vejiga, se localizaron el útero y cuernos uterinos y la exploración se encaminó a la búsqueda de cambios sugerentes de gestación. Para definir el estado de gestación, se utilizaron como criterios primarios: la presencia de vesícula amniótica, embrión, placenta, placentomas y feto en etapas más tardías. El latido cardíaco del feto, posición del útero, contenido de líquido en útero y diámetro de los cuernos fueron tomados como signos secundarios de gestación.

Las imágenes ecográficas fueron registradas en una videograbadora conectada al ecógrafo y previamente se realizó un período de capacitación del observador explorando a otras cabras gestantes a las que también se grabaron para entrenamiento del uso del ultrasonido. Para la exploración de cada hembra se destinó un tiempo mínimo de 30 segundos hasta un límite de 1 minuto por sitio codificado inmediato de cada uno de ellos.⁴¹ Los resultados del estudio ultrasonográfico fueron relacionados con la parición de las cabras estudiadas, para establecer cuatro categorías de diagnósticos: verdaderos positivos (VP), verdaderos negativos (VN), falsos positivos (FP) y falsos negativos (FN) (Cuadro 1).

Cuadro 1

Clasificación de los diagnósticos de gestación por medio del ultrasonido de tiempo real vía transabdominal.

Diagnóstico por ultrasonido	Resultado al parto:	
	Parió	No parió
Gestante	VP	FP
No Gestante	FN	VN

Con estas cuatro categorías se determinó la sensibilidad (S), especificidad (E), valor predictivo positivo (VPP) y valor predictivo negativo (VPN) y la eficiencia global de la técnica (Ef) según el método de Galen.⁴³

$$\text{Sensibilidad (S)} = (\text{VP} / (\text{VP} + \text{FN})) \times 100$$

$$\text{Especificidad (E)} = (\text{VN} / (\text{VN} + \text{FP})) \times 100$$

$$\text{Eficiencia global (Ef)} = ((\text{VP} + \text{VN}) / (\text{VP} + \text{FP} + \text{FN} + \text{VN})) \times 100$$

$$\text{Valor predictivo positivo (VPP)} = (\text{VP} / (\text{VP} + \text{FP})) \times 100$$

$$\text{Valor predictivo negativo (VPN)} = (\text{VN} / (\text{VN} + \text{FN})) \times 100$$

Asimismo, se realizaron análisis para tablas de contingencia con el uso de la distribución de Ji cuadrada.⁴⁴ La información obtenida fue analizada con el uso del paquete estadístico JMP versión 5.1 (SAS Institute Inc., 1989-2003).

(31)

RESULTADOS

De las 90 cabras objeto de estudio, se registraron 78 cabras paridas, 31 cabras Alpinas Francesas, 32 cabras Saanen y 15 cabras Toggenburg. Estos resultados permitieron establecer un grado de relación con los resultados del estudio ultrasonográfico y clasificar a los VP, VN, FP Y FN.

La gestación en cada uno de los cuernos uterinos fue determinada por la observación de la vesícula amniótica anecoica en el lumen uterino, el embrión, feto y placentomas mas tarde. La primera evidencia de la vesícula amniótica se obtuvo en 37 cabras a los 20 días post-servicio, observándose una dilatación circular anecoica (Figuras 3 y 4). A los 30 y 40 días se observó el útero ocupado con mayor claridad en 56 y 64 cabras respectivamente y en algunos casos el embrión como tal y los placentomas (Figuras 5,6 y 7). El embrión se observó como una estructura ecoica de forma alargada, el latido cardiaco fue visualizado como una mancha que se oscurece y se aclara intermitentemente con frecuencia regular en la región torácica.

(32)

Las gestaciones a los 50 días fueron detectadas en el 93.3% de los casos, no obstante se realizó una última observación a los 60 días en los que ya se tuvo una imagen clara del feto (Figuras 8 y 9).

En dos de las 90 cabras se detectó hidrómetra desde la primera observación, pero las cabras se siguieron observando hasta el final del estudio.

El útero vacío fue observado como una estructura esférica de ecogenicidad media (gris), ubicada en forma craneal a la vejiga urinaria, la cual debido a la presencia de orina genera una imagen anecoica.

(33)



Figura 3.- Ecografía transabdominal del útero con 20 días de gestación donde se aprecia la vesícula amniótica (zona oscura en la porción superior señalada por las flechas).

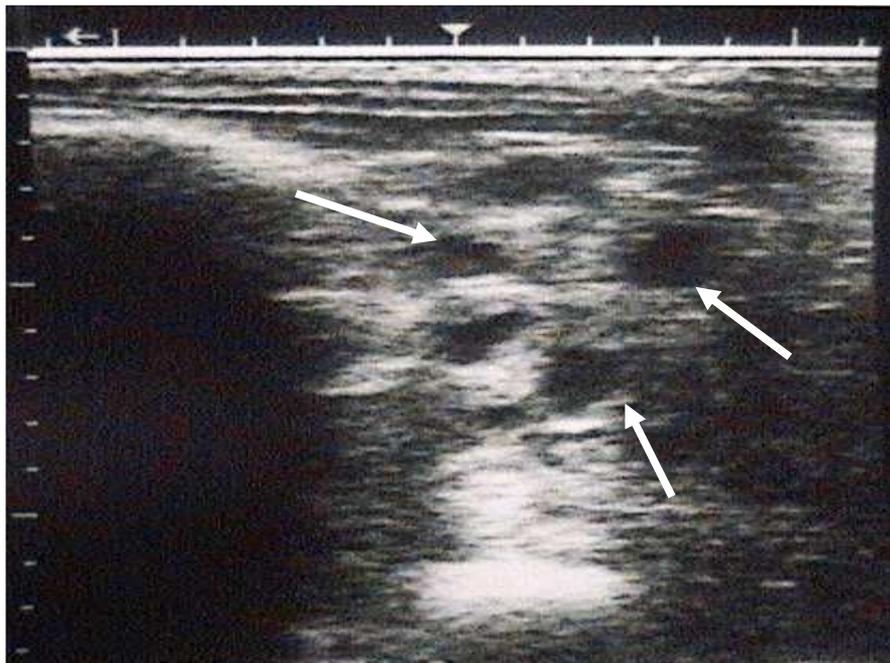


Figura 4.- Ecografía transabdominal del útero con 20 días de gestación, se observa la presencia de líquido amniótico dentro del útero (zonas oscuras circulares señaladas)

(34)

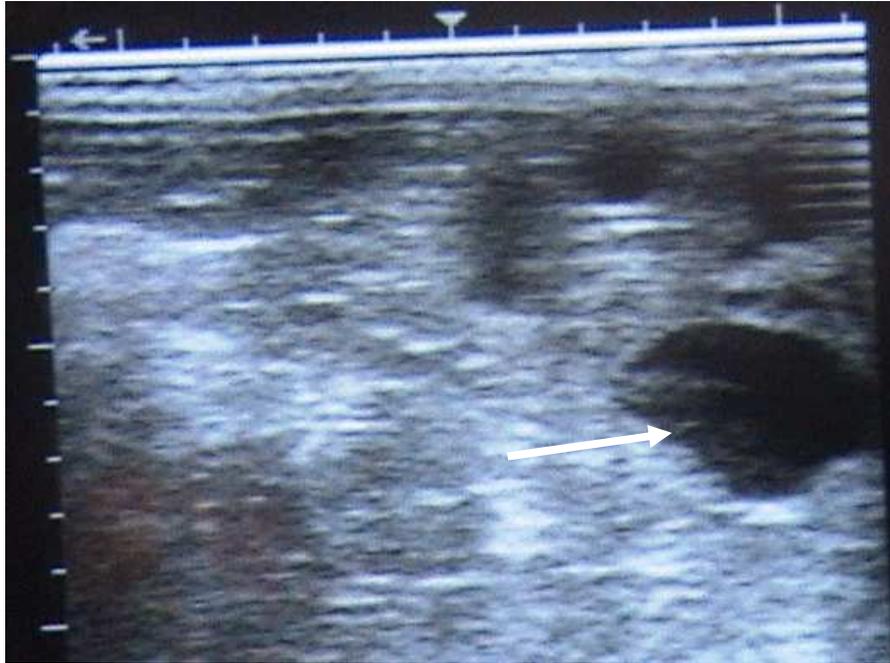


Figura 5.- Ecografía transabdominal, Vesícula amniótica de 30 días de gestación (zona oscura señalada en la porción central derecha).



Figura 6.- Ecografía transabdominal. Vesícula amniótica y embrión de 30 días. (Zona oscura señalada por la flecha)

(35)

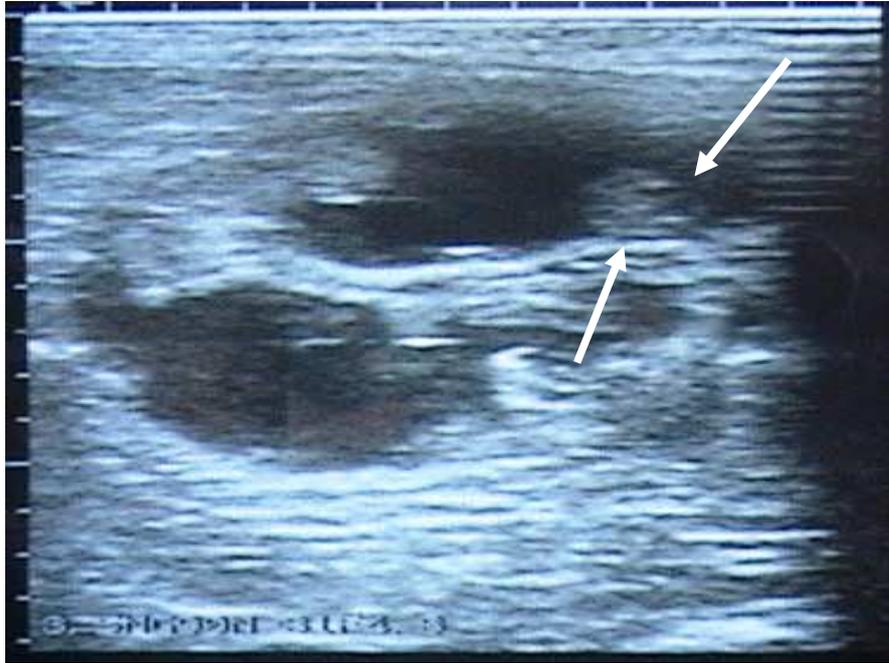


Figura 7.- Ecografía transabdominal donde se observa feto de 40 días de gestación. (Estructura en la parte superior derecha señalada por la flecha)



Figura 8.- Ecografía transabdominal de 50 días de gestación, se observa el feto (estructura señalada por las flechas).

(36)



Figura 9.- Ecografía transabdominal de 60 días de gestación. Se observan los placentomas con claridad (señalados por las flechas).

(37)

La sensibilidad obtenida fue del 93.58% a los 50 días de gestación, lo cual significa que en ese momento de la gestación el ultrasonido tuvo la capacidad de detectar a las cabras gestantes evitando la presencia de falsos negativos. La sensibilidad más alta por raza se obtuvo en cabras Saanen con el 96.87% a los 50 días post-servicio (Cuadros 2 y 4). La especificidad por grupo a los 20 días fue de 66.6% y el 100% se obtuvo a los 60 días, sin embargo la raza Toggenburg la obtuvo desde el día 20 (Cuadros 2 y 5). Por otro lado, la eficiencia global de la técnica ultrasónica empleada a los 20 días fue de solo el 50%, obteniendo un 80% hasta los 40 días y un 92.2% al día 60. Para la raza Toggenburg la eficiencia más alta fue a los 50 días con un 94.44% (Cuadros 2 y 5).

El Valor Predictivo Positivo (VPP) a los 20 días fue del 90% general y un 100% en la raza Toggenburg, esto significa que el ultrasonido tuvo una muy buena capacidad para dar un resultado positivo a las cabras realmente gestantes. Mientras que el Valor Predictivo Negativo (VPN) fue de menor a mayor de un 16% a los 20 días hasta un 60% a los 60 días lo que indica una capacidad deficiente para la detección de animales vacíos (Cuadros 2 y 5).

(38)

La Sensibilidad, especificidad, eficiencia global de la técnica, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo se calcularon para ambos cuernos obteniéndose ligeras diferencias en los porcentajes (Cuadro 2). Al realizar el análisis para tablas de contingencia con el uso de la distribución de Ji cuadrada a los 20 y 30 días de diagnóstico, la relación entre los resultados esperados y los obtenidos no fue significativa ($P > 0.05$). A partir del día 40 de diagnóstico de gestación la relación entre los resultados esperados y obtenidos fue significativamente mayor ($P < 0.05$).

Para las razas Alpina Francesa y Toggenburg, se observó una relación significativa entre los resultados obtenidos por ultrasonido y las proporciones de hembras gestantes y vacías hasta los 40 y 60 días, respectivamente ($P < 0.05$) (Cuadro 6).

En la raza Saanen se observó una relación significativa ($P < 0.05$) entre los resultados obtenidos por la técnica de ultrasonido y los porcentajes de gestantes y vacías, en todos los momentos post-servicio evaluados (Cuadro 6).

Cuadro 2

Criterios de evaluación del ultrasonido de tiempo real vía transabdominal para diagnosticar gestación en cabras lecheras desde el día 20 al día 60 de gestación (Cuerno uterino izquierdo y derecho)

	20 DIAS		30 DIAS		40 DIAS		50 DIAS		60 DIAS	
	CUERNO UTERINO IZQUIERDO	CUERNO UTERINO DERECHO								
S ¹	47.43%	46.15%	71.79%	69.23%	82.05%	78.20%	93.58%	91.02%	89.74%	91.02%
E ²	66.66%	66.60%	41.66%	75%	66.66%	83.33%	58.33%	66.66%	100%	100%
EF ³	50%	48.80%	67.67%	70%	80%	78.80%	88.88%	87.70%	91.10%	92.22%
VPP ⁴	90.24%	90%	88.80%	94.73%	94.11%	96.82%	93.58%	94.60%	100%	100%
VPN ⁵	16.32%	16%	18.51%	27.27%	36.36%	37.03%	58.36%	53.33%	60%	63.15%

¹Sensibilidad (S)

²Especificidad (E)

³Eficiencia (Ef)

⁴Valor predictivo positivo (VPP)

⁵Valor predictivo negativo (VPN)

Cuadro 3

Criterios de evaluación del ultrasonido de tiempo real vía transabdominal para diagnosticar gestación en cabras Alpino Francés desde el día 20 al día 60 de gestación (Cuerno uterino izquierdo y derecho)

	20 DIAS		30 DIAS		40 DIAS		50 DIAS		60 DIAS	
	CUERNO UTERINO IZQUIERDO	CUERNO UTERINO DERECHO								
S ¹	58.06%	51.61%	77.41	77.41%	77.41%	77.41%	90.32	93.54%	90.32%	90.32%
E ²	62.05%	62.50%	25%	77.70%	75%	87.50%	50%	75%	100%	100%
EF ³	58.97%	53.48%	66.60%	76.92%	76.92%	79.48%	82.05%	89.74%	92.30%	92.30%
VPP ⁴	85.7%	84.21%	80%	92.30%	92.30%	96%	87.50%	93.54%	100%	100%
VPN ⁵	27.77%	25%	22.20%	46.15%	46.15%	50%	57.14%	75%	72.72%	72.72%

¹Sensibilidad (S)

²Especificidad (E)

³Eficiencia (Ef)

⁴Valor predictivo positivo (VPP)

⁵Valor predictivo negativo (VPN)

(41)

Cuadro 4

Criterios de evaluación del ultrasonido de tiempo real vía transabdominal para diagnosticar gestación en cabras Saanen desde el día 20 al día 60 de gestación (Cuerno uterino izquierdo y derecho)

	20 DIAS		30 DIAS		40 DIAS		50 DIAS		60 DIAS	
	CUERNO UTERINO IZQUIERDO	CUERNO UTERINO DERECHO								
S ¹	40.62%	43.75%	71.87%	62.50%	87.50%	78.12%	96.87%	90.62%	87.50%	90.62%
E ²	0	0	0	100%	0	100%	0	100%	100%	100%
EF ³	39.39%	42.42%	69.69%	63.63%	84.84%	78.78%	93.93%	90.90%	87.87%	90.90%
VPP ⁴	92.85%	93.30%	95.83%	100%	96.55%	100%	96.87%	100%	100%	100%
VPN ⁵	0	0.00%	0.00%	100%	0.00%	12.50%	0.00%	25%	20%	25%

¹Sensibilidad (S)

²Especificidad (E)

³Eficiencia (Ef)

⁴Valor predictivo positivo (VPP)

⁵Valor predictivo negativo (VPN)

Cuadro 5

Criterios de evaluación del ultrasonido de tiempo real vía transabdominal para diagnosticar gestación en cabras Toggenburg desde el día 20 al día 60 de gestación (Cuerno uterino izquierdo y derecho)

	20 DIAS		30 DIAS		40 DIAS		50 DIAS		60 DIAS	
	CUERNO UTERINO IZQUIERDO	CUERNO UTERINO DERECHO								
S ¹	40%	40%	60%	66.60%	80%	80%	93.30%	86.60%	93.30%	93.30%
E ²	100%	100%	100%	66.60%	66.66%	66.66%	100%	33.30%	100%	100%
EF ³	50%	50%	66.60%	66.60%	77.77%	77.77%	94.40%	77.70%	94.40%	94.40%
VPP ⁴	100%	100%	100%	90.90%	92.30%	92.30%	100%	86.60%	100%	100.00%
VPN ⁵	27.27%	25%	33.30%	25.87%	40%	40%	75%	33.30%	75%	75%

¹Sensibilidad (S)

²Especificidad (E)

³Eficiencia (Ef)

⁴Valor predictivo positivo (VPP)

⁵Valor predictivo negativo (VPN)

(43)

Cuadro 6

Total de hembras diagnosticadas como gestantes por raza y por cuerno uterino, mediante ultrasonido a 20, 30, 40, 50 y 60 días a partir del servicio.

RAZA	n ¹	VG ²	Cuerno Uterino	Día 20		Día 30		Día 40		Día 50		Día 60	
				GEST. US ³	P ⁴								
ALPINO	39	31	I	18	0.27	24	0.58	24	.016	28	0.006	28	<0.001
FRANCES			D	16	1.0	24	0.07	24	0.02	29	0.002	28	<0.001
SAANEN	33	32	I	13	-	23	-	28	-	31	-	28	-
			D	14	-	20	-	25	-	29	-	29	-
TOGGEN-BURG	18	15	I	6	0.15	9	0.05	12	0.38	14	0.003	14	0.003
			D	6	0.15	10	0.55	12	0.38	13	0.46	14	0.003
TOTAL DE CABRAS	90												

¹ Numero de cabras por raza.

² Verdaderas gestantes

³ Gestante por Ultrasonido

⁴ Significancia de la asociación entre el diagnóstico por ultrasonido y el resultado final.

DISCUSIÓN

Los reportes relacionados acerca al diagnóstico de gestación por ultrasonido vía transabdominal en la cabra, hablan de la detección de signos de gestación desde el día 18 post-servicio. Sin embargo, diversos autores mencionan los días 35 y hasta 75 como confiables para realizar un diagnóstico certero.^{40, 41, 45}

Utilizando un transductor de 5.0 Mhz en cabras describen una eficiencia del 51.72% el día 21 comparado con el 50% obtenido en el presente estudio al día 20 por lo que no hay una gran diferencia en la utilización de transductores.¹⁹

En el trabajo desarrollado por Celorrio et al (46) con la especie ovina lograron una eficiencia próxima al 100% el día 28 a 30 post-servicio a diferencia de la eficiencia del 70% de detección para el día 30 en el presente estudio. Esta diferencia podría ser debido a que en el trabajo mencionado los animales fueron inmovilizados en decúbito esternal sobre una paca de heno, de tal forma que al comprimirse el abdomen las vísceras abdominales se desplazan dorsocaudalmente facilitando la visualización del útero determinando que éste se sitúe en posición cráneo-ventral a la vejiga. De esta forma es posible colocar el transductor directamente sobre el

(45)

útero, quedando como única estructura entre ambos la pared del recto, siendo así más sencilla la observación. Considerando la identificación del feto y placentomas, el trabajo realizado por Kanh (45) en la especie caprina obtuvo el 100% de eficiencia al día 40 en contraste con el 80% del presente estudio.

La baja eficiencia (50%) del ultrasonido a los 20 días post-monta puede deberse a diferencias en el tamaño de las bolsas fetales en el mismo momento, donde para las cabras aún son de tamaño reducido para su identificación. Además del hecho de que la identificación puede ser impedida por varios factores como la condición corporal del animal, estado de ayuno antes del examen, número de partos de la hembra y a la ocurrencia de muerte embrionaria la cual bajo condiciones normales ocurre en un 2-8% pudiendo llegar incluso hasta el 20%.^{19, 29} Es preciso mencionar que aunado a las condiciones del animal al momento de la exploración con el ultrasonido también la técnica y experiencia del médico veterinario pueden influir sustancialmente en los resultados obtenidos.⁴¹

El uso del transductor transrectal en la cabra y oveja ha dado buenos resultados incluso desde el día 13 de gestación, con lo cual se ha mejorado visiblemente la precocidad del diagnóstico.¹³ Sin embargo, la utilización de esta vía frente

(46)

a los productores no ofrece una total aceptación, ya que tratándose de animales altamente productivos y por lo tanto valiosos económicamente, el riesgo de cometer algún tipo de alteración iatrogénica elevaría los costos y muy probablemente el rechazo de esta vía por el propietario.

Aunque existen otros métodos de diagnóstico de gestación más precoces, como la medición de la concentración de progesterona plasmática o la determinación de proteínas específicas de la gestación, ellos resultan impracticables a nivel de campo por su costo o por la complejidad de su técnica.¹² Otros métodos de diagnóstico de gestación como la ausencia de retorno a celo, técnica del bastón, palpación abdominal y peloteo, determinación de la hormona lactógeno placentaria, determinación de antígenos específicos de gestación, biopsia vaginal, radiografía, doppler y ultrasonografía en modo A, no constituyen un medio precoz y seguro de diagnóstico.^{12, 16}

En la cabra en particular, el diagnóstico ecográfico no debe ser basado sólo en la presencia de fluido en el útero, por la posibilidad de confusiones con cúmulos de líquidos de etiología desconocida en el lumen uterino, por lo que sugieren considerar para el diagnóstico la observación de estructuras embrio-fetales.³⁷

(47)

Aplicando este criterio a los resultados obtenidos en este estudio, el diagnóstico de gestación en la cabra podría comenzar a realizarse a partir de los 30 días post-monta, cuando se inicia la observación del embrión y su latido cardíaco.¹³ Sin embargo, en el análisis de eficiencia del presente estudio se logró un 70% a los 30 días post-servicio.

En conclusión, la ecografía de tiempo real modo B vía transabdominal mediante transductor de 3.5 Mhz constituye una valiosa técnica para realizar el diagnóstico de gestación en cabras a partir del día 50 post-servicio con una eficiencia del 88.8%, de fácil aplicación, rápida y no constituye un riesgo como daño rectal o perforaciones.

REFERENCIAS

1.-Secretaría de Agricultura Ganadería, Pesca y Alimentación. Boletín. ES MÉXICO PRIMER PRODUCTOR EN CAPRINOCULTURA DE AMÉRICA LATINA CON NUEVE MILLONES 500 MIL CABEZAS. 2005; [2005 Marzo 31; citado 2006 May 8]. Available from: URL: <http://www.sagarpa.gob.mx/cgcs/boletines/2005/marzo/B097.htm>

2.- Secretaría de Agricultura Ganadería, Pesca y Alimentación. Coordinación Nacional de Ganadería. México. Programa Nacional Pecuario 2005 [2005 Agosto 17; citado 2007 Abril 2007] Available from: URL: <http://www.sagarpa.gob.mx/Dgg/ganind3.htm>

3.- Trujillo GA. Situación Actual de la Caprinocultura. Conferencia para cambio en el sector agropecuario; 2000 Octubre; Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. México DF.

4.- Rosas GB. Relación entre producción de leche, su composición química y rendimiento en la elaboración de queso, en cabras lecheras (Tesis de maestría).Colima (Colima) México: Universidad de Colima, 2005.

5.- Armendáriz MJ .La Caprinocultura en México: Situación y perspectivas. Memorias del Foro Nacional, Nuevas Visiones y Estrategias del Desarrollo Rural México Siglo XXI; 2001 Junio 21; Palacio Legislativo de San Lázaro, México DF: Comisión de Desarrollo Rural, H. Congreso de la Unión, Cámara de Diputados.2001: 202-205.

6.- Jainudeen MR, Hafez E.S.E. Diagnóstico de Preñez. En Hafez ESE. Reproducción e Inseminación artificial en animales. México: Editorial Mc Graw Hill, 2002: 105-404.

7.- Ortiz-Chávez FJ, Mareco-Arizabal G. Sincronización de celos e inseminación artificial en cabras productoras de leche. Bovinotecnia, Boletín Técnico Virtual. 2004 Septiembre [citado 2006 Mayo 10]; 7 (2): Available from: URL: <http://www.fmvz.unam.mx/bovinotecnia/BtRgOrD002.htm>

8.- Monreal-Duenhas AC, Toniollo HG, Zorzatto JR, Bicudo SD. Cabras sincronizadas con CIDR en latitud 20°28'S. Archivos de Zootecnia. Septiembre 2002 [citado 2006 Junio 8]; 51:453-456: Available from: URL: http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/az.php?idioma_global=0&revista=13&codigo=135

9.- Hernández JS, Rodero E, Herrera M, Delgado JV, Barba C, Sierra A. La caprinocultura en la mixteca poblana (México) Descripción e identificación de factores limitantes. Archivo de Zootecnia 2001 [citado 2006 Junio 8]; 50:231-239: www.ucm.es/BUCM/compludoc/S/10201/00040592_1.htm

10.- Roque-Alfaro R, Rincón-Delgado RM, Méndez-De Lara S, Arechiga-Flores CF, Escobar-Medina FJ. Estacionalidad Reproductiva de cabras Saanen X Nubia. Veterinaria Zacatecas 2004; 2:153-158.

(50)

11.- Quintela LA, Díaz C, Peña AI, Becerra J y Herradón PG Diagnóstico precoz de gestación por ecografía transrectal en la oveja. Archivos de Zootecnia 1999 [citado 2004 Diciembre 1]; 48:13-20. Available from: URL : <http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/articulos/1999/183/pdf/parrague.pdf>

12.- Parraguez G., V.H., J.L. Gallegos M.1, L.A. Raggi S., H. Manterola B. y B. Muñoz M. Diagnóstico precoz de gestación y determinación del numero de embriones por ecografía transrectal en la cabra criolla chilena. Archivos de Zootecnia 1999 [Citado 2005 Enero 13]48: 261-271. Available from: URL: <http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/articulos/1999/183/pdf/parrague.pdf>

13.- Muñoz M., Bruno; Lhorente C., Jean Paul; Parraguez G., Victor H. Diagnóstico precoz de gestación en cabras. Tecno Vet 2000 Diciembre [citado 2006 May 6]6 (3), Available from: URL: http://www.tecnovet.uchile.cl/CDA/tecnovet_articulo/0,1409,SCID%253D11547%2526ISID%253D464,00.html

14.- Matsas D. Pregnancy diagnosis in the goats. In Youngquist RS. Current Therapy in large animal Theriogenology. CH 70 Secc III. Caprine Theriogenology Saunders company 1997: 514-520.

15. - Freitas VJF, Simplício Aurino Alves. (Pregnancy diagnosis in goats: a review)

Diagnostico de prenhez em caprinos: una revisao. 1999 [Citade 2006 May 6]

Ciencia Animal 9 (2):51-59. Avaliable from: www1.capes.gov.br/estudos/dados/2001/22003010/024/2001_024_22003010001P1_Prod_Bib.pdf

16.- Karen A, Kovács P, Beckers JF, Szenci O. Pregnancy Diagnosis in Sheep: Review of the Most Practical Methods. Acta Vet. Brno 2001, 70: 115-126.

17.- Universidad de Córdoba. España. Doctorado y gestión sostenible: ovino y caprino. Técnicas Reproductivas. [2004 Marzo; citado 2006 Noviembre 14] Avaliable from: <http://www.uco.es/zootecniaygestion/menu.php?tema=122>

18.- Goel AK ang Agrawai. A review of pregnancy diagnosis techniques in sheep and goats. Theriogenology. 1992; 9 : 255-264.

19.- Ortega-Pacheco A, Montes-Pérez R, Torres-Acosta JF, Aguilar-Caballero A, Avalos-Borges A. Diagnóstico de gestación en cabras criollas (*Capra hircus*) mediante determinación de los niveles sanguíneos de progesterona y ultrasonografía de tiempo real. Rev Biomed 1999 [citado 2004 Oct 1]; 10:229-234. Avaliable from: URL : <http://www.uady.mx/~biomedic/revbiomed/pdf/rb991045.pdf>

20.- Merkis CL, Vivas AB. Actividad sérica del factor de preñez (EPF) durante la gestación en porcinos. Rev. Col. Cienc. Pec. 2002; 15(1) 63-67.

21.- Ott RS, Barun WF, Lock TF, Memon MA, Stowater JL. A comparison of intrarectal Doppler and rectal abdominal palpation for pregnancy testing in goats. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 1981; 178:730-731.

22.- A. K. Ishwar. Pregnancy diagnosis in sheep and goats: a review. *Small Rum Res* 1995; 17:37-44.

23. - SMITH, M. C. Caprine reproduction. In: Morrow, D.A. (Ed.), *Current Therapy in Theriogenology* (1st edn.) W.B. Saunders, Philadelphia, PA, 1980; 1:975-977.

24.- Diez N. Fundamento de la ecografía. En Tamayo, M et al 5°. Curso práctico de reproducción en vacuno- Cursos veterinarios prácticos de Navarra, Facultad de Medicina Veterinaria, UNAH, La habana. 1997.

25.- Tamayo TM, La ecografía como medio diagnóstico y evaluación de los procesos reproductivos del Bovino. 2004 [Citado 2006 May 6] Departamento de Clínica, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Agraria de La Habana. San José, La Habana. Available from:
<http://www.esaote-piemedical.com/applications/articles/LA%20ECOGRAFIA.pdf>

26.- Giraldo EC. Principios Básicos de ultrasonografía Veterinaria. MVZ Córdoba 2003; 8 (2), 303-309.

27.- Ott,RS and Memon M.A. Pregnancy diagnosis. Sheep and goats Manual Society for Theriogenology, X. 1986; 34-36.

28. - Salas-Segura D. La historia del uso del efecto Doppler en medicina. Acta Académica (VACA) 2002, 30: 105.

29.- Brezlaff K. Edwards J. Forrest D et al: Ultrasonographic determination of pregnancy in small ruminants, Vet Med 1993; 88; 12.

30.- Santiago-Moreno JA. González de Bulnes, M. García López y A. López Sebastián. Diagnostico precoz de gestación y determinación del número de embriones mediante ecografía transrectal en la cabra. 1995; ITEA 91^a: 37-43.

31.- Aria G, Shou Zhang, Botta Roberto, Giuliotti L, Rota A. [Transvaginal Echographic approach to early pregnancy diagnosis in small ruminants] Approccio trans-vaginale alla diagnosi di gravidanza precoce nei piccoli ruminante. Annali della Facoltà di Medicina veterinaria. 2004; LVII: 35-42.

32.- Karen A, Beckers J, Sulon J, El Amiri B, Sábados K, Ismail S, et al. Evaluation of false transrectal ultrasonographic pregnancy diagnoses in sheep by measuring the plasma level of pregnancy-associated glycoproteins. *Reprod. Nutr. Dev.* 2003; 43: 577-586.

33.- Abreu D, Almeida JC, Silva S, Azevedo J, Fontes P, Simão J. (Estimation of fetal age by ultrasonography in Serrana Goats) Estimativa da idade fetal por ultra-sonografia em cabras da raça Serrana. *Redvet* 2007 Febrero [citado: 2007 Marzo]; VIII (2): 1-6. Available from: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n020207.html>

34.- Buckrell, B.C., B.N. Bonnet and W.h. Jonhson. The use of real-time ultrasound rectally for early pregnancy diagnosis in sheep. *Theriogenology*. 1986; 25: 665-673.

35. - Haibel GK. Use of ultrasonography in the reproductive management of sheep and goats. *Vet. Clin. North Am., Food Anim. Prac.* 1990; 6:597-613.

36.- Dawson LJ, Sahlu T, Hart SP, Detweiller G, Gipson TA, The TH, Henry, GA et al. Determination of fetal numbers in Alpine does by real-time ultrasonography. *Small Rum. Res.* 1994 14:225-21.

37. - Hessenlink, J.W. and M.A.M Taverne .Ultrasonography of the uterus of the goat. *Vet. Q.*, 1994; 16: 41-45.

38. - Dawson L. Reproducción de Ganado Caprino. Memorias del 1er. Ciclo de conferencias "La Producción Caprina en Nuevo Leon"; 2005 31 Mayo-1 Junio; Cd Guadalupe (Nuevo Leon) México.

39. - Medan M, Watanabe G, Absy G, Sasaki k, Sharawy Sayed, Taya k. Early pregnancy diagnosis by means of ultrasonography as as method of improving reproductive efficiency in goats. J. Reprod. Dev. 2004; 50 (4):391-397.

40. - Yotov S, Diagnostics of early pregnancy in Stara Zagora dairy sheep breed. *Bulg. J. Vet. Med.* 2005; 8(1)41-45.

41.- Buckrell BC. Applications of ultrasonography in reproduction in sheep and goats. *Theriogenology.* 1988; 29 (1): 71-84.

42.- Medical Equipment,LLC Emiamerica [citade 2005 May 5]

Available

from:

URL:

<http://www.emiamerica.com/newultrasonido.ivnu>

43. - Galen, R.S. and Gambino, S.R.: Beyond Normality: The Predictive Value and Efficiency of Medical Diagnosis. John Wiley and Sons, New York, 1975.

(56)

44. - Wayne, W.D.: Bases para el Análisis de las Ciencias de la Salud. Limusa. México, D.F.,1990.

45.- Kahn, W. 1992. Ultrasonography as a diagnostic tool in female animal reproduction. Anim. Reprod. Sci., 28: 1-10.

46.- Celorrio, I, M. Carbajo, J.C. Domínguez, L. Anel, J.C. Boixo, J.C. Chamorro y G. Gutiérrez. 1994. Estudio de la eficacia de la ultrasonografía tipo B como método de diagnóstico de gestación en ganado ovino. 7as Jornadas Internacionales de Reproducción Animal. Murcia. 300.