

DIAGNÓSTICO DE GESTACIÓN EN OVEJAS Y CABRAS TROPICALES

Pregnancy diagnosis in tropical sheep and goats

Carlos González-Stagnaro

Posgrado de Producción Animal
Universidad del Zulia
Maracaibo, Venezuela

RESUMEN

En sistemas extensivos de manejo, donde machos y hembras están juntos todo el año, no existen mayores razones para realizar un diagnóstico de gestación (DG) en rebaños de pequeños rumiantes; en explotaciones comerciales, bajo condiciones de manejo más controladas es recomendable su uso. Métodos tradicionales como cambios corporales o 'no retorno' en celo no son indicadores exactos de preñez; este último requiere de una tediosa y diaria observación del comportamiento de celo por un período prolongado. El balotaje abdominal es una práctica difícil, especialmente en cabras y sólo puede ser usada en los últimos estadios de gestación. Los niveles de progesterona (P_4) un ciclo después del servicio es una técnica práctica para identificar las hembras 'no preñadas' pero requiere de un Laboratorio especializado. El ultrasonido en tiempo real es efectivo para el DG precoz, determinación del número fetal, edad de gestación y viabilidad del feto, ofreciendo un DG⁺ a 22-26 d en ovejas y cabras en pastoreo; el DG es exacto al observar feto y placentomas por vía transabdominal o trans-rectal. Los métodos que pueden ser utilizados por los criadores en la práctica se basan en la palpación recto-abdominal y el doppler. El primero es útil hacia 70-90 d de gestación, pero puede causar lesiones rectales u ocasionales abortos y mortalidad embrionaria, sin ser exacto para determinar el número de fetos. El ultrasonido doppler es efectivo por vía externa hacia los 60 d, aunque para un DG precoz a 40 d puede usarse una sonda rectal, que no ofrece resultados positivos-falsos. P_4 y ecografía en tiempo real son las técnicas más recomendables para su uso en trabajos experimentales y clínicos.

Palabras claves: Ovejas, cabras, diagnóstico de gestación, laparotomía, palpación recto-abdominal, efecto doppler, progesterona, ecografía en tiempo real.

ABSTRACT

Under extensive systems in small ruminants flocks in which male and female are runned together around the year, there is little reason to consider pregnancy diagnosis (PD); under more controlled conditions in commercial flocks there is justification for testing and would be helpful for effective management. Traditional methods such as body outline change or non-returns to estrous are not reliable indicators of pregnancy; the latter, require a tedious daily search for estrous behaviour over a long period of time. The abdominal ballotement is very difficult specially in does, and can be utilized only in the latter stages of gestation. Progesterone levels (P_4) one estrous length from breeding is a practical method to early predict 'non pregnancy' but requires Laboratory. Real-time ultrasonic is safe and accuracy valuable tool for the early PD, determination of fetal numbers, gestational age, and assessment of fetal viability, providing as early as 22 to 26 d PD⁺ and accurate prediction of partum date in sheep and goat in pasture; PD is certain when either the fetus or placentomes are imaged by transabdominally or trans-rectally probe. However, the only procedure which owners might find useable in routine practice is based on recto-abdominal palpation and doppler. The first requires that the animal about 70 to 90 days pregnant, but has caused rectal damage or occasional abortion and embryo death, and is not accuracy for diagnosing the number of foetuses. The external ultrasonics doppler works as early as 6 d and is practical for the on-farm diagnosis. If very early diagnosis is required, the rectal probe should be used as 4 d, that does not give false-positives PD. The P_4 determination and the real-time ecography was recommended in experimental and clinical designs.

Key words: Sheep, goats, pregnancy diagnosis, laparotomy, recto-abdominal palpation, doppler effect, progesterone, real-time ecography.

INTRODUCCION

Los productores y los profesionales requieren de una técnica que permita establecer con seguridad y precisión un

diagnóstico de gestación (DG) para identificar lo más temprano posible las ovejas y cabras que no han resultado preñadas; especialmente en rebaños tradicionales con presencia permanente del macho, donde se desconoce la fecha de servicio y son poco evidentes las pérdidas por problemas reproductivos. Aunque en estos casos se supone que los machos son fértiles, ocasionalmente se identifican y eliminan las hembras que no han parido, obviando los costos y problemas de manejo del DG.

Los métodos tradicionales de DG se basan en la detección de los retornos en celo, en el desarrollo abdominal y de la ubre o en la presencia de fetos a la palpación abdominal. El primero, requiere de una tediosa observación diaria y permanente [11], utilizando machos vasectomizados con marcadores, que en el medio tropical ha demostrado una eficiencia menor al 50%; siempre deberá considerarse que los pequeños rumiantes tropicales muestran una actividad estrual estacional, con períodos de anestro, lo cual complica evaluar los retornos en celo [29, 30], siendo sólo aplicable durante la estación sexual. Una similar pobre eficiencia se logra con la detección del aumento del volumen abdominal, sólo perceptible durante el último tercio de la gestación, especialmente en el lado derecho.

La palpación abdominal del feto es bastante simple pero no ofrece una respuesta precoz ni precisa y depende de la habilidad del operador [30], puede ser traumática y es poco práctica para ser utilizada satisfactoriamente en el campo. Se ha intentado inducir precozmente el celo en cabras vacías mediante la inyección de un complejo hormonal que ejercería un efecto de retroacción negativa, no observado en cabras preñadas [29]. Se usaron asociaciones comerciales de acción prolongada con 3 mg de benzoato de estradiol + 50 mg de progesterona y 4 mg de valerato de estradiol + 65 mg de enantato de testosterona con una eficiencia de 51% para un grupo de cabras sincronizadas hormonalmente (45 y 55% respectivamente) y 87.5% para un grupo inseminado al celo natural (80 y 90% respectivamente), siendo la diferencia significativa entre ambos grupos y complejos hormonales ($P < 0.05$).

Una técnica que permita comprobar precozmente la presencia o ausencia del feto sería aplicable en el control de procedimientos experimentales en el área de la fisiología reproductiva, una rápida re-introducción al servicio de los animales vacíos o su eliminación y esencialmente como un complemento necesario para el desarrollo de nuevos sistemas de manejo reproductivo, empleando la sincronización del celo y la inseminación artificial. En nuestro caso, un DG precoz permite una rápida comprobación de la fertilidad de los machos utilizados y su probable cambio o el empleo de tratamientos que además de inducir la actividad sexual son susceptibles de interrumpir la gestación y ocasionar mortalidad embrionaria.

La gestación de los rumiantes pequeños puede dividirse en tres fases [60]; una, durante los primeros 20 d el óvulo fecundado está libre en la cavidad uterina; el amnios se forma a

los 12-16 d y la alantoides aparece a los 16 d; el corión llena ambos cuernos a los 14-20 d; la fase embrionaria comprende hasta la octava semana, el corión se une a la alantoides para formar la membrana corio-alantoidea, los placentomas se establecen entre 30 y 80 d y el cuerno preñado aumenta de tamaño entre 30 y 60 d después de la concepción; en la fase fetal, se desarrolla la placenta, siendo el tamaño fetal más o menos proporcional a la superficie placentaria, de ahí la talla más reducida de las crías múltiples, con respecto a las simples.

Las ventajas económicas y técnicas ligadas al DG han impulsado el desarrollo de una serie de métodos seguros, inmediatos y prácticos, para detectar el estado de gestación o no gestación, los cuales han sido aplicados escasamente en explotaciones de pequeños rumiantes en el medio tropical; sin embargo, los métodos más desarrollados en explotaciones intensivas, son el análisis radioinmunológico de la progesterona (P_4) y la ecografía de ultrasonido, de uso precoz pero complejo pues requieren de equipos sofisticados y costosos. En éste trabajo, la exactitud del método permite señalar al momento, el estado de gestación (DG^+) o de no gestación (DG^-) de un animal. Es actual al momento de su realización y comprobable automáticamente al parto ($DG^+ =$ hembras paridas luego de un DG^+ /hembras diagnosticadas gestantes). Señalaremos algunos de los resultados de las principales técnicas aplicadas en pequeños rumiantes del medio.

1. LAPAROTOMÍA

La laparotomía media fue el primer procedimiento práctico para el DG aplicado en ovejas [49], rápido y seguro a partir de 28-30 d ofrece 97% de éxito entre 28-56 d. En ovejas sincronizadas es preciso entre 16-31 d, al ubicar la vesícula amniótica y masas sólidas fetales 'in utero' a los 30 d con 86-89% de exactitud [41], pudiendo diferenciar las gestaciones simples de las múltiples.

La técnica de laparotomía fue aplicada en 80 cabras criollas (8m-6 años), utilizando la palpación directa del útero entre 26 y 80 d después del servicio, previo ayuno de 12-18 h [30]; se utilizó un tranquilizante (Combelen, Bayer, 1 ml/kg) y se infiltró la línea de corte con 5-10 ml de Novocaína al 3%. La incisión fue realizada 5-6 cm por delante de la ubre hasta alcanzar el peritoneo; con dos dedos se ubican los cuernos a nivel del borde anterior de la pelvis, en hembras vacías. En casos de preñez, se palpa el cuerno grávido de mayor diámetro, con paredes delgadas, fluctuación de líquido y presencia de una o más vesículas amnióticas; es posible detectar el deslizamiento de membranas, placentomas y los propios fetos [30]. Las gestaciones con fecha conocida, complementados con datos previos [38] permitieron establecer normas de medición para determinar la edad de gestación en cabras criollas (Cuadro 1).

La palpación del útero dura entre 1-3 min y la intervención 8.6 min (7-10 min) incluyendo el diagnóstico de gestaciones múltiples (7 cabras/hora), aunque un equipo entrenado

CUADRO 1

EDAD PROBABLE DE GESTACIÓN SEGÚN EL DIÁMETRO DE LA VESÍCULA AMNIÓTICA, LONGITUD FETAL Y DE LOS PLACENTOMAS EN CABRAS CRIOLLAS DETERMINADAS POR PALPACIÓN DIRECTA DEL ÚTERO PREÑADO UTILIZANDO LA LAPAROTOMÍA MEDIA [30]

Edad probable de gestación		Vesícula amniótica (mm)	Longitud fetal CP ^a (mm)	Placentomas (longitud) (mm)
Días	Semanas			
28	4	6 - 8	8 - 10	*
35	5	10	15 - 22	*
42	6	15 - 20	24 - 28	*
49	7	22 - 28	30 - 34	*
56	8	30 - 45	50 - 55	1.5 - 2
63	9	40 - 60	60 - 80	3.5 - 5
70	10	80	90	6 - 7
80	11	+	100 - 110	8 - 10
85	12		120 - 140	
90	13		150 - 160	12 - 15
100	14		170 - 180	18 - 20
	15		190 - 200	
110	16		210 - 220	22
120	17		230 - 240	25
	18		250 - 260	25 - 28
130	19		280	28
	20		300	28 - 30
147	21		300 - 320	30
155	22		320 - 360	30 - 35

^a Longitud corona-base de la cola

* Aún no identificables - deslizamiento de membrana corioalantoidea

+ Imposible de precisar

puede trabajar hasta 12-14 animales/h. La sutura mattsres incluye peritoneo, fascia y capas musculares, previa inyección de 300 mg de oxitetraciclina intraperitoneal e im. La piel se cierra con 5-7 grapas. En las cabras con fecha conocida de servicio el DG fue 100% efectivo a partir de la sexta semana, sólo 70% entre la cuarta y quinta, con 95% de exactitud hasta los 80 d de gestación; el error en las primeras 4-7 semanas fue 15.7%. De 40 animales servidos por MN resultaron 31 preñados (77.5% de fertilidad). Los resultados son más variables cuando se desconoce la fecha de servicio [30] pero el error fue mínimo (7.5%) al establecer el estado de gestación, confirmado al parto. La edad de gestación se estableció con aproximación de una semana en 68% de los casos, correspondiendo las cifras más bajas a las seis primeras semanas (37.5%) y a las dos últimas (62.5%). En 85% de 60 cabras preñadas el método fue efectivo para determinar el número de fetos en gestación, especialmente en las últimas semanas, que entre 4 y 6 semanas (70.6%), después del servicio [30].

La técnica resultó inocua para el feto, sin afectar la preñez y la posterior fertilidad, permitiendo detectar la edad y el número de fetos en desarrollo como su vitalidad, siendo por su exactitud y precocidad superior a los otros métodos señalados en los pequeños rumiantes, que no alcanzan a predecir tan exactamente el número fetal. Sus desventajas son, el requerir de un equipo especializado aunque no sofisticado y un operador con experiencia, ayudantes e instalaciones higiénicas para la intervención y post-operatorio. El trabajo se puede dificultar por las contracciones abdominales, pudiéndose formar bridas o adherencias; no permite exámenes repetidos en el mismo animal y siempre existe la posibilidad de infecciones, abortos y mortalidad embrionaria.

Una variación de esta técnica sería la laparoscopia, endoscopia [69] o peritoneoscopia [57] por el flanco izquierdo o derecho, para observar el agrandamiento uterino como la existencia y recuento de cuerpos lúteos en exámenes repetidos para establecer un DG precoz (28-40 d) o aún 17-28 d en ovejas

CUADRO 2

**EFFECTO DEL LAPSO ENTRE EL SERVICIO Y EL EXAMEN MEDIANTE PALPACIÓN RECTO-ABDOMINAL
SOBRE LA EXACTITUD DEL DIAGNOSTICO EN CABRAS CRIOLLAS [32, 33]**

Días después del servicio	Número de cabras	Exactitud del diagnóstico (%)			
		Preñadas %	Vacias %	Exactitud	
				No.	%
45 - 60	18	45.4	28.6	7	38.9 ^c
61 - 75	38	86.2	66.7	31	81.6 ^b
76 - 90	44	91.7	62.5	38	86.4 ^b
91 - 105	42	91.2	75.0	37	88.1 ^b
106 - 120	40	91.2	83.3	36	90.0 ^b
120 - 130	18	100.0	100.0	18	100.0 ^a
Totales	200	87.9	67.4	167	83.5

a,b,c Valores con literal distinto se diferencian significativamente ($P < 0.01$)

CUADRO 3

**INFLUENCIA DEL NÚMERO DE FETOS SOBRE LA EXACTITUD DEL DIAGNÓSTICO
POR PALPACIÓN RECTO-ABDOMINAL EN CABRAS CRIOLLAS
A PARTIR DE LOS DOS PRIMEROS MESES DESPUÉS DEL SERVICIO [32, 33]**

Edad de Gestación (en días)	No. de animales	Gestaciones simples			Gestaciones múltiples			Exactitud total	
		No.	Preñ.	Exact. (%)	No.	Preñ.	Exact. (%)	No.	(%)
61 - 75	29	12	9	75.0	17	16	91.1	25	86.2
76 - 90	36	13	11	84.6	23	22	95.6	33	91.7
91 - 105	34	18	15	83.3	16	16	100.0	31	91.2
106 - 120	34	15	14	93.3	19	17	89.5	31	91.2
120 - 130	13	7	7	100.0	6	6	100.0	13	100.0
Totales	146	65	56	86.2	81	77	95.1**	133	91.1

señalado [65] al igual que la palpación recto-abdominal (66.7 vs 41.7%; $P < 0.05$). Entre 76-90 d la exactitud de los tres métodos fue 75.9, 61.1 y 60.0% [31] (Cuadro 4). Entre 64 y 88 d se ha señalado una exactitud de 87% contra 95% del ultrasonido y la palpación recto-abdominal en ovejas [41], siendo de 94 y 100% respectivamente entre 85 y 109 d.

Existe alguna variación en la velocidad del examen entre las tres técnicas experimentadas. La palpación externa permite 60-120 exámenes/h con exactitud de 90.3% ó 120/h a los 90 d con 80% de eficiencia y aún 95% hacia los 100 d examinando 160-200 ovejas [65]. Con la palpación recto-abdominal se reportan 30-60 ovejas/h con 80% de exactitud [31] y potencialmente 200 ó más [41] ó 100/h a partir de 50 d con 100% de exactitud. Comparativamente el ultrasonido con efecto 'doppler' permite 15-20 ó 20-30 animales/h con eficiencia de 96.8% entre 75-100 d [25]. En gestaciones entre 64 y 88 d, la palpación

abdominal considera 1 oveja/min (60/h) mientras que el doppler consume 1.9 min/oveja (31/h); entre 85-109 d la diferencia se amplía a 0.2 y 1.6 min respectivamente [41].

El número de fetos en desarrollo afectó el DG en ovejas examinadas a partir de 75 d [31] con 89.1 y 88.0% para ultrasonido y palpación recto-abdominal, siendo similar en gestaciones múltiples, 88.9 y 91.2% que en gestaciones simples, 89.3 y 85.1%.

El método aparece simple pero requiere entrenamiento, destreza y suavidad; aunque inicialmente se indicó que la prueba no ocasionaba problemas [41], se ha señalado 25% de abortos debido a perforación del recto e infección consecutiva [87, 90], lo cual hace discutible su utilización. No está indicado en gestaciones mayores de 120 d por la mayor presión del feto más desarrollado sobre el recto, dificultando la inserción de la varilla. Antes de su adopción sistemática se recomienda verifi-

CUADRO 4

**EXACTITUD DEL DIAGNÓSTICO DE GESTACIÓN EN OVEJAS TROPICALES UTILIZANDO
LOS MÉTODOS DE ULTRASONIDO Y EFECTO DOPPLER (n=169), PALPACIÓN ABDOMINAL EXTERNA (n=172)
Y PALPACIÓN RECTO-ABDOMINAL (n=200) ENTRE 45 Y MÁS DE 120 DÍAS POST-SERVICIO POR IA Y MN [31]**

Edad de gestación (d)	Exactitud del diagnóstico de gestación (%)								
	Ultrasonido Doppler			Palpación abdominal			Palpación recto-abdominal		
	Preñadas	Vacías	Media	Preñadas	Vacías	Media	Preñadas	Vacías	Media
45 - 60	55.6	60.0	56.5	0	0	0	25.0	0	20.0
61 - 75	50.0	83.3	56.7	83.0	0	67.0	50.0	0	40.0
76 - 90	69.6	100.0	75.9	65.2	50.0	61.1	62.5	50.0	60.0
91 - 105	87.5	83.3	86.7	87.5	83.3	86.7	75.0	50.0	70.0
106 - 120	100.0	100.0	100.0	100.0	83.3	96.7	87.5	50.0	80.0
> 120	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Promedios	77.8	88.2	79.9	61.6	52.9	56.9	66.7	41.7	61.7
Diag. Dudosos			5.3			8.7			15.0

car su inocuidad y desarrollar suavidad y destreza. Los errores del DG se imputan a desconocimiento de la ubicación uterina, mala introducción de la varilla, falsa maniobra, confusión con el rumen protruido, etc [41].

4. RAYOS X

Se ha referido la posibilidad de emplear rayos X para el DG en los pequeños rumiantes, aunque sin alcanzar a precisar el número de fetos [13], a pesar que puede ser posible a partir de los 90 d [96]. Ofrece 96% de exactitud a partir del d 43 en ovejas mestizas [5] o aún 99-100% luego del d 70 en 322 ovejas de diversas razas; esta diferencia se debe a que el esqueleto se encuentra inicialmente disimulado por los tejidos maternos, más desarrollados en ciertas razas.

No siendo una técnica invasiva se ha indicado para el DG y del número de fetos en ovejas y cabras [1, 19, 96], aunque en la actualidad ha sido reemplazada por otras más precoces y efectivas. Tiene como principales limitaciones, lo costoso del equipo, la experiencia requerida para su manejo e interpretación, siendo poco adaptable a las condiciones de campo y puede ser peligrosa para madre y feto; sin embargo, en cabras han podido detectarse con certeza los esqueletos de los fetos entre 55 y 65 d [4].

5. VARIACIONES EN LOS NIVELES PERIFÉRICOS DE PROGESTERONA (P₄)

La determinación de los niveles circulantes de P₄ constituye una de las técnicas actuales para el DG temprano, al basarse en las diferencias significativas de los niveles de P₄ en la

sangre y leche entre las hembras preñadas y vacías, tanto en las cabras [11, 26, 33-34, 45, 84] como en las ovejas [12, 18, 23, 50, 70, 77, 78, 82, 85, 86, 95, 99], siendo sus resultados más variables y menos exitosos en la grasa láctea en las cabras [39, 44, 58, 61, 83, 84].

En ovejas y cabras, el embrión da la señal de su presencia a través de una proteína trofoblástica, que permite el reconocimiento maternal de la gestación hacia los d 14 y 17, tiempo requerido para el mantenimiento del cuerpo lúteo [16]. En la hembra no gestante, el cuerpo lúteo cesa en su actividad secretoria de P₄, por la actividad lítica de las prostaglandinas hacia los d señalados en ovejas y cabras, alcanzando poco después su nivel basal. En la oveja y cabra gestantes, persisten elevados los niveles de P₄ en la sangre y leche 17-18 y 21-22 después de la fecundación. Por esa razón éste método necesita un conocimiento preciso de la fecha de servicio; se establece un DG⁺ al encontrar niveles elevados en los momentos señalados arriba y su ausencia indicará no gestación (DG⁻). UN DG⁺ puede también señalarse luego de 3 ó 4 muestras elevadas de P₄, aún sin conocer la fecha de servicio [34]; en caso de animales sincronizados o de animales desestacionales en el trópico puede también ser aplicada.

La determinación de P₄ necesita de un Laboratorio, material radioactivo o inmunológico y de equipos especiales para su dosaje, por lo cual, es costosa y fuera del alcance de los productores tradicionales y profesionales; sin embargo, sus fundamentos y procedimientos han sido señalados previamente [33]. La prueba se ha enfatizado en caso de animales bajo control del celo y la ovulación mediante prostaglandinas o progestágenos + prostaglandinas que pueden ser abortivas [11];

igualmente, en casos que se sospeche mortalidad embrionaria, en especial, alrededor del primer mes de gestación [17, 44].

- Determinación de P₄ en la sangre. Requiere de una muestra, tomada habitualmente de la vena yugular, recogida en tubos de colección sin o con vacío (vacutainer), con anticoagulante (heparina de sodio) para obtener plasma o sin anticoagulante, para obtener suero, luego de la centrifugación a 3000 rpm por 15-20 min. Las muestras pueden conservarse en congelación (-20°C). El dosaje se realiza por RIA determinando la P₄ en forma cualitativa, 1 ng/ml para DG⁺ [82], añadiendo una cantidad conocida y constante de P₄ radioactiva o en forma cuantitativa, utilizando kits comerciales.

El conocimiento que los niveles de P₄ sanguíneo durante la preñez no bajan de los obtenidos durante la fase luteal del ciclo [50, 77, 82, 85] ha favorecido la divulgación de la técnica en ovejas y cabras [70, 85] con 93% de éxito entre 16-21 d y 100% entre 32-35 d [76]. Se otorga 99% de seguridad para las ovejas vacías y 78% para las gestantes [50], aumentando de 84.5% el d 18 a 93.5% hacia el d 20 de gestación en ovejas [95]. Utilizando la técnica cualitativa se señala al d 18 un DG⁺ de 90.6% y DG⁻ de 99.2% (n=4752) [44], con variaciones en función de la raza y del estado fisiológico, lactante o no.

En las cabras, la exactitud del DG⁺ y DG⁻ fue 83.8 y 98.4% sobre 4187 animales [11], estando el DG⁺ afectado por el año, rebaño y tratamientos hormonales. Un DG⁺ muy bajo puede ser atribuido a errores de muestreo, patología infecciosa y problemas alimentarios que llevan a una mortalidad embrionaria muy elevada [11, 34]. También debe considerarse la frecuencia de ciclos cortos y largos que puedan presentar las cabras o que pueda existir un cuerpo lúteo persistente en casos patológicos como hidrometra o pseudo-preñez.

- Determinación de P₄ en la leche de cabra. Las muestras se toman al inicio del ordeño de la tarde el d 21-22 después del servicio en tubos conteniendo un conservador (azida de sodio o dicromato de potasio). Por haberse reportado que la leche entera no permite identificar claramente a las hembras preñadas [58], debido a la variación en los niveles de P₄, se ha recurrido al dosaje en la materia grasa o a la leche descremada para lograr una mayor exactitud. En la grasa de la leche la exactitud del DG⁺ y DG⁻ fue 87.3 y 96.7% [58] con medias de 85 y 97.6% para DG⁺ y 90.4 a 100% para DG⁻ (cit 80). La relación entre los altos niveles indicadores de un CL funcional y los bajos niveles de aciclicidad o fase folicular es más alta en plasma (10:1) que en leche (2-3:1) [83].

Los niveles de P₄ no están correlacionados con el número de fetos y cuerpos lúteos en ovejas y cabras [45, 70]. El hecho que las hembras que poseen dos o más cuerpos lúteos presentan un nivel de P₄ más elevado que los que poseen uno sólo [12], se ha utilizado para determinar las gestaciones múltiples [18, 77, 86] con sólo 70% de éxito [23], atribuibles a la técnica y raza ó 67.4% debido a la amplia variación en los niveles

de P₄ [95]. Entre 80 y 110 d el número de fetos fue detectado en 80% usando RIA [99].

Los resultados obtenidos, especialmente en la sangre periférica, han permitido la implementación experimental y comercial del método RIA en el DG de los pequeños ruminantes con alta seguridad. En nuestro medio, la falta de laboratorios especializados, el escaso número de explotaciones tecnificadas, como la falta de interés y conocimiento técnico de los criadores hace poco recomendable y económica su utilización. Otras técnicas químicas como la determinación por RIA de sulfato de estrona en gestaciones tardías, mayores de 50 d, evitan algunos casos de diagnósticos positivos falsos [44]; otras que identifican la proteína B específica de gestación (PSPB) [43] no han sido consideradas en este trabajo.

6. MÉTODOS DE ULTRASONIDO EN EL DIAGNÓSTICO DE GESTACIÓN

La emisión de ondas de ultrasonido origina un eco una vez que encuentra un obstáculo; la frecuencia de retorno de las ondas es diferente de aquella de partida. La emisión de ultrasonidos es obtenida aplicando una diferencia de potencial, como pequeños impulsos, a cristales piezoeléctricos convenientemente tallados, los cuales pueden a su vez, convertir las vibraciones ultrasónicas en energía eléctrica, actuando como emisores y receptores, registrando o ampliando el sonido. Los aparatos utilizados para el DG emiten en frecuencias de 1.5, 2.5, 3 ó 5 hasta 7.5 MHz (millones de ciclos), sin ocasionar daño alguno a los animales y fetos. La técnica ha demostrado su valor para la detección fetal en ovejas [7, 9, 22, 44, 55, 67, 89, 91] y cabras [25, 75, 92] con elevada eficiencia [2, 8, 40, 52, 74, 104, 105].

El DG que utiliza las propiedades de ultrasonido puede ser realizado según varias modalidades: 1) registro de las variaciones de frecuencia sobre los cuerpos en movimiento o de la circulación sanguínea fetal, mediante el "efecto doppler"; 2) sistemas sonar o ecoscopia que detecta las interfases de los tejidos materno-fetales o sea, de las cavidades que contienen líquido, rebotando en una frecuencia que puede ser transformada en sonido audible o señal luminosa; y 3) registro de las variaciones de frecuencia en función de la densidad de las capas atravesadas, usando la ecografía, ecotomografía o ultrasonografía (USG).

El desarrollo de los aparatos de USG que ofrecen una imagen dinámica o en tiempo real, ha favorecido el estudio del tracto reproductivo interno, observándose estructuras que habitualmente no suelen ser palpadas ni visualizadas; de ahí su importancia en programas de investigación y su integración con la clínica diagnóstica y en programas de manejo reproductivo. Existen dos métodos de USG que pueden señalarse como:

- Ecografía modo-A (A de amplitud/profundidad; unidimensional). Una sonda emisora-receptora emite ondas que se

visualizan en un écran al cambiar de densidad los medios atravesados (impedancia acústica); los haces reflejados registran un pico cuya altura es proporcional a la amplitud de la señal reflejada y cuya situación depende del tiempo transcurrido entre las ondas; y

- Ecografía modo-B (B de brillantez; bidimensional). Registra igualmente las características de los haces reflejados, pero permite realizar cortes o secciones cruzadas y una visualización en dos dimensiones del objeto explorado. Se observa un área tisular ancha (unos 50 mm) pero delgada (unos 2 mm) semejando un corte histológico, ya que cada eco se traduce en un punto luminoso en la pantalla, siendo la luminosidad proporcional a la amplitud de la señal recibida. Ofrece una imagen en tiempo real por su habilidad en captar la imagen en movimiento, del feto, líquidos o del corazón fetal, siendo efectiva para observar eventos reproductivos como la ovulación, movilidad embrionaria, contracciones uterinas, etc. Al desplazar la sonda sobre los tejidos se pueden generar imágenes secuenciales que permiten formar una imagen mental de la morfología, observada como en tres dimensiones.

a. Ultrasonido a "efecto doppler". El ultrasonido y efecto doppler posee un amplificador y utiliza una sonda exploratoria circular y plana que en contacto con la superficie abdominal, actúa como emisor y receptor de ondas proyectando una señal continua, con frecuencias entre 2.25 y 5 MHz y de baja intensidad hacia el interior del cuerpo. Las estructuras internas sin actividad o de escaso movimiento retornan el sonido a la misma frecuencia que el transmitido, no siendo audibles, mientras que los órganos en movimiento, varían la frecuencia del sonido transmisible; esta señal amplificada es detectada por la sonda y convertida en sonidos identificables y audibles, en forma proporcional a la calidad del movimiento de las estructuras reflejadas, tal como fueran reportadas inicialmente [8, 22, 40]. El ultrasonido con "efecto doppler" permite detectar ecos de

- la rápida circulación sanguínea fetal, arterial y del cordón umbilical, aproximadamente a partir de 45 d, mediante sonda externa;

- la circulación sanguínea de la arteria uterina, cuyo diámetro y frecuencia de pulsación aumentan rápidamente en la hembra preñada (usando sonda rectal);

- una mayor actividad cardíaca fetal, como latidos definidos, galopantes, de frecuencia superior a la materna (usualmente logra duplicarla, 140-180 min);

- agudos y breves movimientos fetales como latigazos característicos.

Los exámenes se practican en ayunas, para evitar interferencias con la repleción del rumen, la digestión y los ruidos y lentos sonidos intestinales. La sonda exploratoria se desplaza sobre la zona de proyección del útero grávido que se extiende hacia adelante hasta la perpendicular bajada desde la 13^a

articulación condroesternal derecha sobre la línea blanca y hacia atrás, la vertical que pasa por el borde anterior del pubis [25]; en el animal vacío, el útero está contenido en su totalidad en la cavidad pélvica.

En el animal en estación, la sonda se introduce entre los miembros posteriores, por delante de la glándula mamaria, variando su posición de acuerdo a la edad de gestación y a unos 2-5 cm a cada lado de la línea blanca [71]; en caso de gestaciones precoces, la sonda se moviliza suavemente con movimientos laterales y circulares, en especial, en el área ventrolateral derecha, debido al desplazamiento del útero por el rúmen. En gestaciones avanzadas, la sonda se orienta hacia adelante en proximidad de los arcos costales del lado derecho. El DG es efectivo al detectar los signos de uno o varios fetos, con seguridad a partir de 70 d [8]; una detección más temprana entre 45-60 d depende de la experiencia del operador, instrumento y número de fetos, por lo que se recomienda un segundo examen 15 d después en casos negativos para elevar su exactitud. Una hembra se considera vacía, cuando luego de 5 min no se detectan cambios de DG⁺.

La frecuencia del ritmo cardíaco fetal disminuye progresiva y apreciablemente a medida que progresa la gestación, desde 224 a 182 y 156 entre los d 61-70, 91-100 y 134 [67]; ello permite determinar la edad fetal en rebaños con monta no controlada ($r=0.82$). Se ha establecido una ecuación de regresión lineal [22], $y=209.4-0.5604x$, donde y =edad fetal y x =frecuencia cardíaca, con exactitud de 47% en ± 7 d, 67% en ± 10 d y 90% en ± 15 d.

En 285 cabras criollas y mestizas utilizando un aparato Sonicaid D-205 (2.5 Mhz) se logró una exactitud de 84.2% entre 49 y 114 d; el efecto doppler fue menos certero y variable entre la 8va y 9na semana (54%), aumentando con la gestación desde 59% (9-10ma semana) a 78% (10-12 sem), 87% (12-13 sem), 93% (13-14 sem) y 97% después de 100 d [25]. La eficiencia fue mayor para DG⁺ (86.5%) que para DG⁻ especialmente en gestaciones más precoces (Cuadro 5). Resultados similares se relacionaron con el mayor desarrollo fetal y de las membranas placentarias en las cabras [4] con 97% de seguridad a partir de 55 d de preñez o 104 d antes del parto [52], señalándose 85, 95 y 97% de exactitud entre 68-71, 85-88 y 104-140 d [8].

Con una sonda de frecuencia 2,2 MHz es más seguro el DG a partir de la semana 12^o, a pesar que la sonda de 5 MHz se considera útil luego de la 7^o sem. con 90% de éxito [52], resultando infructuosa antes de los 60 d [8, 52]. Otros reportes señalan certeza diagnóstica a partir de 53 d ó entre 70 y 110 d con 85% de exactitud [22], con 52% entre 40 y 70 d y 97% sobre 100 d [74], siendo factible detectar la preñez 4-89 d antes del parto o aún 87.3 ± 3.6 d antes del parto con exactitud de 96.8% en ovejas [52] y 126 d antes del parto, usando ondas de amplitud profunda [53-55]. La detección ultrasónica del pulso umbilical da 100% de exactitud a partir de la sem 12^o, mientras

CUADRO 5

EXACTITUD DEL DIAGNÓSTICO DE GESTACIÓN EN CABRAS CRIOLLAS DE ACUERDO A LA EDAD DE GESTACIÓN UTILIZANDO LA TÉCNICA DE ULTRASONIDO Y EFECTO DOPPLER [25]

Edad de gestación (semanas)	Exactitud del diagnóstico de gestación (%)					
	Hembras preñadas		Hembras vacías		Promedios	
	Total (No.)	Exactitud (%)	Total (No.)	Exactitud (%)	Total (No.)	Exactitud (%)
8 - 9	6	66.6 ^c	5	40.0 ^c	11	54.0 ^c
9 - 10	36	69.4 ^c	12	66.6 ^{bc}	48	58.7 ^c
10 - 11	17	76.5 ^b	9	77.8 ^b	26	76.9 ^b
11 - 12	29	82.8 ^b	9	66.6 ^{bc}	38	78.9 ^b
12 - 13	31	90.3 ^b	7	71.4 ^{bc}	38	86.9 ^{ab}
13 - 14	41	92.7 ^a	13	92.3 ^a	54	92.6 ^a
> 14	56	98.2 ^a	14	92.9 ^a	70	97.1 ^a
Promedios	216	86.5	69	76.8	285	84.2

a - b, b - c P < 0.05

a - c P < 0.01

CUADRO 6

INFLUENCIA DEL TIPO DE GESTACIÓN SIMPLE O MÚLTIPLE SOBRE LA EXACTITUD DEL DIAGNÓSTICO DE GESTACIÓN POR ULTRASONIDO Y EFECTO DOPPLER EN CABRAS CRIOLLAS [25]

Edad de Gestación estimada a partir del servicio (semanas)	Tipo de Gestación en cabras			
	Gestaciones simples		Gestaciones múltiples	
	No.	Exact. (%)	No.	Exact (%)
8 - 10	17	52.9 ^a	25	80.0 ^b
10 - 12	16	68.7 ^a	30	86.6 ^b
12 - 14	29	86.2	43	95.3
> 14	23	95.6	33	100.0
Promedios	85	78.8 ^{**}	131	91.6 ^{**}

** P < 0.01

a - b P < 0.05

que los latidos del corazón fetal son sólo 100% seguros a partir de la sem 14^ª usando 5 MHz.

En caso de usar la sonda rectal, la exactitud fue 73 y 68% sobre los diagnósticos negativos y positivos en ovejas (media 70% a los 102±7 d de gestación) [44], permitiendo un mejor diagnóstico de gestaciones múltiples [9].

La exactitud del DG por efecto doppler está influenciada por el número de fetos en cabras preñadas (Cuadro 6). Existe una diferencia significativa en la precisión entre cabras que gestan una y dos o tres crías (78.8 vs 91.6%; P<0.01), detectables a partir de la 8va sem (52.9 vs 80%) hasta gestaciones

mayores de 14^ª sem (95.6 vs 100%) [25]. Resultó infructuosa la predicción de gestaciones múltiples, para determinar el número de fetos presentes por cabra preñada, como se ha señalado en ovejas [52, 104], habiéndose coincidido en el ritmo del corazón fetal en distintas ubicaciones en 42 de 61 cabras (68%) a partir de la 12^ª sem de gestación; sin embargo, el número de fetos se ha señalado en ovejas 28-52 d antes del parto con 90% de exactitud [54] o aún menos [22, 41, 42].

Además, la exactitud del doppler también está influenciada por la velocidad del examen, entre una media de 48 seg, rango 2 seg y 5 min [52] a un mínimo de 2 min [2], lo que per-

mite 20-30 animales/h en períodos de 8-10 h. Con la sonda intra-rectal doppler se empleó una media de 27.3 ± 18.6 seg con 98% de exactitud [54].

b. Ecoscopia. No han resultado superiores ni más precoces los resultados del ultrasonido con detectores simples como una señal luminosa o audible luego de la auscultación de la zona abdominal, como el caso del Scanopreg 738. La sonda transconductora, orientada hacia la espalda izquierda, se aplica sobre la parte posterior derecha del abdomen, cerca de la mama. Un buen rasurado favorece un mejor contacto con la piel, detectándose la presencia de líquido, la vesícula embionaria o aún de la vejiga si la sonda se orientó incorrectamente. El examen debe ser suave y rápido para evitar errores.

Se obtienen resultados de 80-95% entre 50-60, 80-90 ó 78-112 d en ovejas [44, 87, 105] ó 67% en cabras a los 60 d [92], 82% a los 65 d [7], o aún 84 y 93% a partir de 86-110 d [68] o después de 120 d [75]. Algunos resultados muestran una media de 85% ($n=3360$) con 69 y 92% de eficiencia sobre ovejas diagnosticadas vacías y preñadas, confirmadas al parto [44]. Antes de los 40 d, la eficiencia es de 76%, siendo más elevada, 90% a partir de 65 d; en aproximadamente 5% de ovejas vacías se observa un error persistente luego de varios exámenes, lo que se atribuye a un útero cargado de líquido como consecuencia de un cuerpo lúteo persistente.

Esta técnica al igual que el efecto doppler es más fácil de usar a nivel del campo; el aparato es sólido, ligero y poco costoso, de fácil manipulación e interpretación.

c. Ecografía de ultrasonido en tiempo real (USG). La USG en tiempo real significa el más amplio avance tecnológico en el campo de la investigación reproductiva y clínica en los pequeños rumiantes desde la introducción del RIA. Permite la visualización no invasiva del útero y ovarios, logrando un DG precoz y exacto, además de identificar el número fetal y su viabilidad. También permite un estudio de la evolución embriológica y fetal, a través de los diámetros craneales, torácicos y otros relacionados con el peso fetal y la edad de gestación en ovejas [20, 21, 24, 37, 46, 47, 48, 63, 102] y en cabras [27, 28, 35, 36, 80], como el número fetal [3, 6, 10, 56], algunas condiciones uterinas (hidrometra, piometra) [72] y cambios ováricos [14] o de mortalidad embrionaria [101]; incluso permite estudiar las complejas interrelaciones materno-fetales en las ovejas y cabras [72]. Su mayor desventaja es el alto costo del equipo y la posible fragilidad del aparato, especialmente de la sonda.

La imagen USG utiliza ondas de sonido de alta frecuencia (1540 m/seg) al alcanzar el tejido receptor que se refleja como un eco en la sonda de acuerdo a su diferente impedancia acústica (líquidos, grasa y músculos) y que traduce la imagen como señales luminosas en la pantalla. La interpretación de las imágenes depende de las diferencias en la intensidad de color y de la forma de las estructuras visualizadas, como de su posición y movimientos.

El USG linear emite ondas perpendiculares y paralelas a las hileras de microcristales de la sonda; la imagen rectangular describe un corte tisular que corresponde generalmente con un plano sagital con respecto al cuerpo y el ancho con la porción activa situada bajo la sonda. La calidad de la imagen varía con el número de piezocristales o elementos de la sonda, cuyo barrido produce una imagen y de la frecuencia de imágenes (20-30/seg).

La resolución del USG depende de la frecuencia de las ondas de sonido; frecuencia es el número de vibraciones/seg de la fuente acústica y se mide en MHz (1 megahertzio = 1×10^6 ondas de sonido/seg). Una alta frecuencia (5 y 7.5 MHz) provee una mejor resolución y detalle, sacrificando la profundidad de penetración pero una baja frecuencia (3 y 3.5 MHz) provee una mayor penetración de tejidos. Para un examen trans-abdominal en ovejas y cabras (útero y feto en gestación media y tardía de 120 d o más) es más recomendable una sonda de 3.5-5 MHz debido a que la profundidad de penetración es más importante que una imagen más detallada, permitiendo observar estructuras fetales, como corazón, costillas, cabeza, etc, aproximadamente 20 cm por delante de la ubre.

Para un examen trans-rectal y estructuras más cercanas, pueden usarse frecuencias de 5 y mejor aún 7.5 MHz para diagnósticos precoces; se ubican más fácilmente embriones y fetos relativamente más pequeños o estructuras ováricas en una imagen más detallada. Una sonda 3 MHz puede detectar preñez en ovejas a los 30 d pero con menos seguridad que la sonda de 5 MHz, incluso por vía trans-abdominal [10]; sobre 35 d y entre 40-50 d, la sonda 3 MHz ha mostrado ser muy eficaz para el DG y el número de crías, aunque no diferencia gestaciones múltiples [97-98, 100, 102].

Una sonda 7.5 MHz transrectal ha permitido monitorear la actividad folicular y el estado luteal en cabras sobre-estimuladas [14]. Las sondas habituales son difíciles de manipular por vía intrarectal; se requiere poner rígido el cable coaxial con una extensión que permita su manejo externo [103]. Esta sonda impregnada de un gel (metil-celulosa) para eliminar el aire entre la piel y la cara acústica de la sonda, asegura un mejor contacto; se orienta a nivel de la región inguinal del flanco derecho, aunque igualmente se ha realizado por el flanco izquierdo [6].

En la gestación inicial, la sonda se dirige hacia dorso-caudal, buscando el útero más pequeño entre las asas intestinales, junto al borde pélvico, especialmente en múltiparas en las cuales el ligamento ancho [35] mantiene inicialmente sujeto los genitales vacíos o de gestación precoz [27]; se desplaza a partir del d 50 hasta 75 en dirección más craneal e inferior [63], ya que el útero reposa contra la pared ventral derecha, cerca a la región inguinal, empujado por el rúmen. Por la vía transabdominal, variando el ángulo y posición de la sonda, se obtienen cortes longitudinales y transversales de los cuernos uterinos, que facilitan el estudio de la vesícula y del embrión.

Cuando aparecen 2-4 de estos cortes mostrando círculos negros irregulares de 10 a 15 mm de diámetro, algo profundos, se considera DG presuntivo [35].

Los tejidos blandos y densos como huesos y cervix, etc y el contenido del tracto reproductivo reflejan gran proporción de ondas de sonido que aparecen en la pantalla como una serie de puntos en diversos grados de gris, dependiendo de su textura y diversidad ecogénica y de la escala de grises del aparato, de 16 a 64 grados. Las zonas negras corresponden a los líquidos (folículos ováricos, vesículas embrionarias, vejiga) que no reflejan ondas de sonido o eco (son no ecogénicas o anecoicas).

Con una sonda de alta frecuencia por vía rectal es posible observar la vesícula embrionaria y el embrión tan temprano como 12 d en novillas [64]; incluso, un DG precoz antes de detectar el embrión, se presume al observar una estructura discreta (1.5 a 2 mm) no ecogénica y una imagen de líquido dentro del lumen uterino que se confirma por el alargamiento progresivo y la posterior eventual detección del embrión, flotando como una masa ecogénica en los líquidos fetales [28]. Se estima un DG presuntivo de no gestación si hacia el d 30-35 no se observa un útero distendido por los líquidos [35]. En trabajos previos [27-28] en ovejas y cabras, se ha utilizado por vía rectal una sonda prostática humana (IVA-306A), con profundidad de penetración 15-20 cm, resolución 5-10 mm, frecuencia 3.5 MHz y plano de emisión-recepción lineal 70 x 12 mm; su amplio mango permitía un fácil manejo interno.

A medida que se introduce la sonda por el recto, una sección axial longitudinal permite identificar fácil y sucesivamente en la pantalla -por sus características más ecogénicas, diferenciables de las asas intestinales-, la vagina, cervix y los cuernos uterinos a continuación, por encima del piso pélvico y del extremo distal de la vejiga, llena de líquido no ecogénico, que ofrece un estimable punto de referencia. El útero vacío da una imagen de características homogéneas, aunque durante el proestro y estro ofrece una forma tubular y tónica con un área circular, lumen y aún, líquido interno; aparece 10-20 mm por debajo de la pared rectal. El útero y su contenido aparecen parcialmente cubiertos por la vejiga o como si la rodearan, observándose lateralmente, justo por delante o ligeramente por debajo de la vejiga, de acuerdo a la evolución de la gestación. Ligeros desplazamientos de orientación, laterales o de semi-rotación de la sonda permiten visualizar cortes longitudinales, verticales o transversales de los cuernos uterinos en diferentes planos y posiciones que permiten completar una visión tridimensional.

En la oveja y la cabra, la vesícula embrionaria es de forma alargada a partir del d 11; el d 13 entra al cuerno contralateral; su localización sólo es posible a partir del día 18 [28], cuando ambos cuernos están ocupados o hacia las tres semanas [44]. Inicialmente, cuando la vesícula está en plena expansión es difícil que pueda tener líquidos en toda su extensión,

apareciendo irregularmente llena de pequeños sacos de líquido dentro del lumen uterino [10].

Usando una sonda rectal equina de 5 MHz se ha examinado el tracto reproductivo pélvico en pequeños rumiantes [10]; entre 20-25 d, la imagen del útero muestra esos pequeños sacos de líquido, ventral y anterior a la vejiga, pero del d 25 al 35 la vesícula con líquido se encuentra anterior a la vejiga, con una pared uterina engrosada; embrión y placentomas se detectan el d 26-28 al igual que el corazón fetal, el d 30 [9, 10]. Por la misma vía trans-abdominal, la vesícula se ha identificado a partir del d 24 y con más exactitud el d 28 [63], más tardío que el d 20 ó 22 señalado por vía rectal [24, 28]; sin embargo, lo ideal parece ser entre el d 25-28 con DG⁺ de 97% [35] ó 45-50 d [10] o aún entre 46-100 d ó 85-100 d con exactitud de 99.4% [51] y 95% [56].

- Evolución del desarrollo de la vesícula embrionaria y del embrión en cabras. Los cambios cronológicos del desarrollo de la vesícula y del embrión han sido seguidos mediante ecografía por vía rectal en cabras [27], usando una sonda 59 mm y frecuencia de 3.5 MHz (Cuadro 7). Sobre animales en estación, sujetos y apoyados lateralmente para rapidez del examen y seguridad del aparato y operador, fue posible apreciar a partir del d 18-20 la vesícula amniótica (VA) como una estructura esférica con líquido y rodeada de un halo gris que identifican las membranas embrionarias y la pared uterina. Mide apenas 10-12 mm y no se distingue al embrión. La VA evoluciona rápidamente y alcanza diámetros correlacionados con la edad [30], de 15-18, 18-20 y 20-25 mm entre 22-25, 24-26 y 28-32 d. Posteriormente, las paredes de la VA van perdiendo tonicidad y su imagen resulta más irregular al corte, pero continúa su desarrollo; la membrana alantoidea se visualiza como una delgada tenue línea circular dentro de un área oscura [81].

Hacia el d 24-26 es visible un esbozo del embrión de 10-12mm, adosado a la pared vesicular, hacia la zona ventral o ventro-lateral, como una mancha ecogénica, clara, redonda u ovalada, que flota libremente a partir del d 30-32. En esos momentos, mide aproximadamente 15-20 mm y sigue una rápida evolución semejante a la discutida previamente [27, 38, 60]. La VA se observa grande e irregular (42-50 mm) hacia 45-50 d; siendo más evidente la membrana corioalantoidea y el cordón umbilical, con un feto encorvado de 35-45 mm. El feto posee movimientos y puede distinguirse la cabeza y las yemas de las patas. A partir de ese momento se nota una zona con mayor actividad ecogénica y movimiento que indica las contracciones del corazón.

Inicialmente, la VA se aprecia con más frecuencia sobre el borde pélvico, muy cerca del recto, por encima de la vejiga, alcanzando su extremo distal; luego por delante de la vejiga hacia los 28-32 d para descender a 45-50 d (40 a 60 mm) o hacia 60-70 d (80 a 120 mm), cuando se ubica debajo del extremo distal de la vejiga, siguiendo la forma curvada de los cuernos, aunque varía con la edad, paridad y raza de las cabras.

CUADRO 7

CAMBIOS CRONOLÓGICOS EN EL DESARROLLO DE LA VESÍCULA AMNIÓTICA Y DEL EMBRIÓN DURANTE LOS DOS PRIMEROS MESES DE GESTACIÓN DETERMINADOS MEDIANTE LA ECOGRAFÍA POR VÍA RECTAL EN LAS CABRAS LECHERAS [27]

Días después de la I.A.	Estructura	Dimensiones	Características	Posición
18-20	V. Amniótica	10-12 mm	Estructura esférica conteniendo líquido (en negro) rodeada de un halo gris (membranas embrionarias y pared uterina).	V.A. sobre el plano pélvico muy cerca al recto (10-20 mm) justo por encima de la vejiga.
22-25	V. Amniótica	15-18 mm	No se distingue el embrión.	
24-26	V. Amniótica Embrión	18-20 mm 10-12 mm	Visible un esbozo del embrión como una pequeña mancha clara, redondeada u ovalada.	Posición periférica adosado a la pared vesicular ventral o ventrolateral.
28-32	V. Amniótica	20-25 mm	Paredes vesiculares pierden tonicidad. Imagen irregular al corte -reconocible por su masa líquida.	La V.A. alcanza el extremo distal de la vejiga.
		14-16 mm 15-20 mm	Flota libremente. Evolución rápida y continua.	Zona ventral o ecuatorial de la V.A.
45-50	V. Amniótica	30-45 mm 40-50 mm	Grande e irregular. Se aprecian las membranas embrionarias y los placentomas.	Desciende por delante de la vejiga 40-60 mm de la pared rectal.
		8-10 mm	Estructuras casi circulares.	
		35-45 mm	Encurvado, movimientos visibles. Se aprecia cordón umbilical.	Habitualmente al fondo de la cavidad.
50-60	V. Amniótica	Indefinida	Varía de acuerdo con la edad y paridad en forma y posición.	A 80-120 mm del recto. Comúnmente debajo del extremo distal de la vejiga, siguiendo la posición curvada de los cuernos.

En nuestras experiencias, la sonda rectal a 20, 20-23, 24-30, 31-45 ó 41-45 d fue 60, 67, 86, 95 y 100% efectiva [27], disminuyendo después de 60 d debido a limitaciones para identificar la VA y los fetos en un útero en descenso. A partir del d 50-60, la ecografía trans-abdominal detecta fetos y movimiento; entre 20-30, 31-45, 46-50 y más de 50 d la eficiencia fue 0, 25, 75 y 100%. El uso de ambas sondas externas e internas muestran una acción complementaria [28].

El DG por USG trans-rectal en cabras muestra una exactitud de 97.9% entre 20 y 75 d, similar a la P₄ plasmática y una eficiencia al parto de 91.7% vs 92.5% para P₄ (Cuadro 8). Durante los primeros 30 d existe un error de 3.2% para DG+ por USG en animales que no parieron, cifras bajas en relación con trabajos previos [26], y que pueden atribuirse a mortalidad

embrionaria; esa baja frecuencia indica la ausencia de problemas que interrumpen la gestación luego de exámenes repetidos. No obstante, esa cifra fue 7.6% al DG por P₄, aclarando la ventaja de la USG al detectar hembras vacías a pesar de los altos niveles de P₄. Estas cifras son inferiores a 10.0-16.4% [86] ó 13% [83] en las cabras, lo que se atribuye a variaciones en la duración del ciclo y mortalidad embrionaria.

En los trabajos iniciales, la falta de experiencia y confusión con un útero tónico con presencia de líquido entre 20 y 45 d, mostró 5% de cabras negativas al USG con niveles de P₄ y que parieron, con una exactitud de 85%; entre 45-60 d la exactitud es cercana al 100%; sin embargo, un DG entre 75 y 135 d sólo ofrece 91.7% de exactitud al examen intra-rectal. Los errores son atribuidos al descenso de los fetos, el cual deja de

CUADRO 8

DIAGNÓSTICO PRECOZ DE GESTACIÓN EN LA CABRA ALPINA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA ECOGRAFÍA DE ULTRASONIDO POR VÍA RECTAL. COMPARACIÓN CON EL DOSAJE DE LA PROGESTERONA PLASMÁTICA (21-22 DÍAS DESPUÉS DE LA INSEMINACIÓN) Y AL PARTO OBSERVADO [28]

Días después	Cabras diagnosticadas	Cabras paridas	Efectividad del diagnóstico de ecografía		
			Progesterona/ Ecografía	Exactitud al parto observado Progesterona	Ecografía
20	15	12	92.3	86.7	80.0
21 - 23	22	19	100.0	90.9	90.9
24 - 30	24	22	86.4	91.7	85.6
31 - 45	27	26	95.8	88.9	85.4
45 - 60	34	32	100.0	97.0	97.1
60 - 75	36	34	105.9	94.4	100.0
Total	158	145	97.9	92.4	90.5
Diagn. Tardío 75 - 135	36	34	97.1	94.4	91.7

ser percibido por la sonda rectal, de ahí que un USG negativo es desmentido por partos en 8% de los casos. Estos resultados fueron confirmados en 4 explotaciones comerciales con una seguridad de 87.5, 89.2 y 92.6% a 24, 25-50 y 72 d, y en 89.3% en cabras con fecha desconocida de servicio, estimada entre 22 y 116 d, de acuerdo a la fecha del parto observado [27].

Usando una sonda 3.5 MHz (IVA 306) en 386 ovejas controladas por vía rectal y confirmación al parto, la exactitud del DG⁺ fue 84% a 23 d y mejora a 96% a 35 d después de la IA, mientras que un DG⁻ disminuye en ese lapso de 91 a 68% [44]. Se ha señalado que entre 20 y 25 d pueden producirse DG⁺ falsos debidos a mortalidad embrionaria [21, 51], a la vez que, los DG⁻ falsos se observan en ovejas grandes, maduras, multíparas debido a fracasos en observar el útero [51] por presencia de gases o gestaciones muy precoces [9]. La seguridad aumenta con la experiencia del operador, pero puede estar afectada por el sistema, frecuencia de la sonda, posición del animal, región del examen, duración del examen, estado de gestación, ayuno, raza, paridad, etc. En 151 ovejas examinadas por vía trans-abdominal comparados con los niveles de P₄ al d 18, el DG⁺ a 32 y 36 d fue 74 y 88%, siendo superior el DG⁻ con 96 y 100% de efectividad. Las diferencias entre ambas vías de exámenes radican en que la P₄ no tiene en consideración la mortalidad embrionaria [44].

En las ovejas, se hallaron resultados similares, aunque con diferencias notables entre las razas Romanof y sus cruces, Ile de France y Prealpes en relación con la facilidad y exactitud del DG [28]. Es más sencillo y evidente en las primeras que en las Prealpes, cuya eficiencia fue 51.5 y 63.6% entre 20-21 d y 24-25 d vs 65.2 y 76.6% en Ile de France. En ovejas Romanof

y sus cruces, la eficiencia por vía trans-rectal, a 30-32 d fue de 96%. En Ile de France, un elevado porcentaje de ovejas diagnosticadas preñadas que no parieron (22.6%), confirman resultados igualmente elevados de 16.5 y 22% [85, 86]; esta cifra es de 10.6% en Prealpes y 2.3% en Romanof, confirmando una elevada incidencia de mortalidad embrionaria. Cifras menores entre 2.7 y 6.1% a los 32-73 d y 61-101 d se han señalado [101], aunque entre 30 d y el parto pueden alcanzar 14 a 23%. La USG abdominal confirma una seguridad de 92 a casi 100% antes y después de 40 d en ovejas Merino [102], aunque es más eficaz entre 54 y 73 d [20].

Un DG⁻ de 3.2 y 1.4% en ovejas Ile de France y Romanof, que parieron fue notorio en comparación con 28.5 y 15.2% en ovejas Prealpes entre 20-25 y 56 d respectivamente, señalando las claras peculiaridades morfológicas de esta raza.

- Estimación de la edad de gestación. No existen mayores reportes de estudios sistemáticos con USG del desarrollo del embrión en ovinos y caprinos. La USG por vía trans-abdominal permite apreciar la evolución de la imagen ecográfica y aún estimar la edad de gestación en la oveja, midiendo la vesícula embrionaria, el embrión y los diámetros craneales del feto durante el primer o segundo tercio de la gestación, usando una sonda 5 MHz [63]. La gestación en ovejas Manchegas se diagnosticó a partir del d 24, cuando las dimensiones medias de la vesícula y del embrión son 20.8 y 9.0 mm, aumentando hasta 78 y 58.8 mm el d 48 [63]. El d 41 con el embrión (40.3 mm) en movimiento, se aprecian los apéndices torácicos y pelvianos, la vesícula óptica, el corazón y su rápido latido.

Los placentomas se observan como eminencias densas, altamente ecogénicas en forma de C o encurvados, desde el endometrio hacia la luz uterina, a partir del d 53, con diámetro

CUADRO 9

DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE FETOS MEDIANTE EL DIAGNÓSTICO DE GESTACIÓN POR MEDIO DE LA ECOGRAFÍA DE ULTRASONIDO EN CABRAS ALPINAS (%) [27]

Tipo de diagnóstico ultrasónico	Edad de gestación (Días)	Cabras Paridas (No.)	Diagnóstico Parto (%)	Diagnóstico Positivo		Diagnóstico Negativo		
				Simple Simple (%)	Múltiple Múltiple (%)	Negativo Múltiple (%)	Simple Múltiple (%)	Múltiple Simple (%)
Rectal	20-137	74	37.8*	13.5	24.3*	13.5	29.7	18.9
Abdomin. Externa	53- 76	21	95.2*	9.5	85.7*	4.8	-	-

* P<0.01

medio de 30.6 mm [63] o aún antes, entre 26-28 d [10] y 35-40 d [35], adyacentes o rodeados de líquido placentario. El diámetro de los placentomas no permite determinar la edad de gestación; crecen en el segundo tercio alcanzando el máximo diámetro a los 80 d [46] pero en el tercio final no hay desarrollo aparente [47, 63], a pesar que el diámetro y peso post-mortem de los placentomas estuvo altamente correlacionado los d 94 y 141 [46].

Las ovejas poseen entre 60-80 carúnculas cóncavas y en la cabra varían entre 160 y 180, existiendo evidencias de su desarrollo gestacional hacia el d 20-22 [68] y detectables en cabras desde 45-50 d [28]. Al estar el feto más adelante y profundo en gestaciones avanzadas, los placentomas son las características indicadoras de una gestación al examen USG.

A partir del d 53 es posible determinar una imagen simétrica del cráneo fetal, con un diámetro biparietal y longitud occipito-nasal (craneal) media de 18.2 y 31.2 mm, que aumenta hasta 49.4 y 78.0 mm el d 103 [63]; estos resultados confirman trabajos previos [36, 37, 60, 73] que señalan que la USG tiene un enorme potencial para seguir el crecimiento y desarrollo fetal 'in situ'. La imagen simétrica del cráneo fetal se ha usado para determinar el diámetro biparietal (anchura máxima) entre 40 y 100 d en ovejas y cabras [36, 37, 63] y poder predecir la edad fetal durante el segundo trimestre. Las medidas de la cabeza y del diámetro torácico se correlacionaron significativamente con el peso fetal [48]. La cabeza debe ubicarse con cuidado, evitando cortes oblicuos y buscando una clara simetría antes de congelar la imagen justo por debajo de las órbitas para su medición [35]; muchas veces es necesario ubicar el tórax, costillas y corazón para poder encontrar la cabeza.

- Determinación del número de fetos. En los pequeños rumiantes, es más importante en gestaciones tardías y más efectiva por examen transabdominal [28]. Resulta poco precisa la determinación del número de crías gestantes mediante USG rectal en cabras, siendo confuso el reconocimiento y recuento

de vesículas y embriones (Cuadro 9), como se ha señalado para la P₄ plasmática [86]. La forma curvada de los cuernos en las gestaciones precoces, su posterior desplazamiento por la vejiga o el rúmen y el descenso fetal después de 70-80 d no facilitan el diagnóstico.

Los resultados infructuosos en determinar el número fetal contrastan con los hallados por la ecografía trans-abdominal en la cabra como en las ovejas, cuando fetos separados se observan en porciones discretas del útero [24, 35, 97, 98], permitiendo el diagnóstico del número fetal en 86% alrededor de 2 meses y 100% en edades superiores [27]. Los fetos pueden ser en ocasiones fácilmente contados a partir de 40 d, haciendo un amplio barrido con la sonda, de lado a lado [35], siendo más seguro identificar gestaciones dobles que múltiples. En gestaciones mayores de 100 d es difícil identificar el número de crías en gestación, debido al mayor tamaño fetal y presencia de artefactos.

Se confirman reportes efectivos del número fetal por USG transabdominal de 99% entre 47-101 d [100-102] ó 92.3% a los 90-120 d, superior al diagnóstico con el ultrasonido y efecto doppler [104], con 48 y 65% de éxito en gestaciones simples y dobles [79], que puede llegar hasta 85% [55]. Otros reportes señalan como posible la identificación del número fetal a partir del d 31 con eficiencia de 80% para el examen transrectal y 25-50% por vía transabdominal [9]. Mediante aplicación del ayuno, rasurado de la zona y barrido de lado a lado del abdomen con la sonda, disminuyen las fallas diagnósticas del número de fetos de 22 a 3% [21], con un diagnóstico de gestaciones múltiples entre 87 y 95% en ovejas [3].

- Velocidad del examen USG. Utilizando la USG se ha señalado menos de 1 min/oveja, sin afectar la eficiencia DG⁺ de 97% [10], siendo la visualización rápida, menor de 10 seg en 2 de 3 casos, reportándose 45 animales o más por hora [27, 28], siendo menor al utilizar técnicos en aprendizaje que permitieron 30 ovejas/h [3]; sin embargo, se han señalado 1000 ove-

jas/d, trabajando 3 personas [21]. El no encontrar líquido uterino, el embrión o el movimiento fetal antes de 10 seg se puede considerar indicativo de DG. En muchas circunstancias, se recomienda de preferencia el examen transabdominal; la vía transrectal es más precoz pero menos recomendable debido al tiempo empleado en liberar el recto, proteger e introducir la sonda, etc, lo que lleva a un examen cada 90-120 seg a diferencia del examen externo, en el cual se emplea 1 min/animal [87].

PATROCINIO

Este trabajo se basa en experiencias de campo del autor realizadas con el patrocinio del Instituto de Investigaciones Agronómicas y del Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad del Zulia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Adrian, G.M., Brown, T.H. X-ray diagnosis of pregnancy in sheep with special reference to the determination of the number of foetuses. *J. agric. Sci. Camb.* 63, 205. 1964.
- [2] Allison, A.J. The use of an ultrasonic device for detection of pregnancy in the ewe. *Soc. Anim. Prod.* 31, 180. 1971.
- [3] Azzarini, M. Diagnóstico de gestación en ovejas. El uso del ultrasonido en la determinación del número de fetos. *Bol. Técn. 16. Ovinos y Lanas*, 17. 1987.
- [4] Barker, C.A.V., Cawley, A. J. Radiographic detection of fetal numbers in goats. *Can. vet. J.* 8, 59. 1967.
- [5] Benzie, D. X-ray diagnosis of pregnancy in ewes. *Brit. Vet. J.* 107, 3. 1951.
- [6] Blasco, I., Folch, J. Diagnóstico precoz de gestación y determinación del número de fetos por ecografía en ganado ovino. *ITEA* 82, 22. 1989.
- [7] Bondurant, R.H. Pregnancy diagnosis in sheep and goats: field tests with an ultrasound unit. *Calif. Vet.* 34, 26. 1980.
- [8] Bosc, M.J. Etude d'un diagnostic de gestation par ultrasonds et effet doppler chez la brebis. *Ann. Zootech.* 20, 107. 1971.
- [9] Buckrell, B.C. Applications of ultrasonography in reproduction in sheep and goats. *Theriogenology* 29, 71. 1988.
- [10] Buckrell, B.C. Bonnett, B.N., Johnson, W.H. The use of real-time ultrasound rectally for early pregnancy diagnosis in sheep. *Theriogenology* 25, 665. 1986.
- [11] Corteel, J. M., González, C., Nunes, J.F. Research and Development in the Control of Reproduction. *Proc. Third int. Conf on Goat Production and Disease. Tucson, Az. USA*, 584. 1982.
- [12] Cumming, I.A., Mole, B.J., Obst, J., de B. Blockey, M.A., Winfield, C.G., Goding, J. R. Increase in plasma progesterone caused by undernutrition during early pregnancy in the ewe. *J. Reprod. Fert.* 24, 146. 1971.
- [13] Curzon, H.H., Quinlan, J. The situation of the developing foetus in the uterus of the live Merino sheep. *Onderstepoort J. vet. Sci.* 7, 227. 1936.
- [14] Dorn, C.G., Wolfe, B.A., Bessoudo, E., Kraemer, D.C. Follicular detection in goats by ultrasonography. *Theriogenology* 31, 185 (Abst). 1989.
- [15] Draca, P., Beslin, R. Diagnostizieren der gravidität beider Schaf, mit besonderer Rücksicht auf den Inhalt des Mammaren Komplexes und die palpation des Abdomens. *Acta Vet. Belgrade* 13, 21. 1963.
- [16] Eckstein, P., Kelly, W.A. Implantation and development of the conceptus. In, *Reproduction in Domestic Animals*. Cole H.H. and Cupps, P.T. (eds). Academic Press, New York, USA 315-340. 1977.
- [17] Edey, T.N. Embryo mortality in sheep breeding. *Proc. int. Cong. Muresk. Ed. Tomes, G.J., Robertson, D.E., Lightfoot. R.J. Pub. Western Austr. Inst. Tech.* 315. 1976.
- [18] Emady, M., Hadley, J.C., Noakes, D.E., Arthur, G. H. Progesterone level in the peripheral blood of pregnant ewes. *Vet. Rec.* 94, 168. 1974.
- [19] Ford, E.J.H., Clarck, J.W., Gallup, A.L. The detection of foetal numbers in sheep by means of X-rays. *Vet. Rec.* 75, 958. 1963.
- [20] Fowler, D.G., Wilkins, J. F. An evaluation of real-time ultrasonic scanners for use in identifying litter number in pregnant ewes. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* 14, 491. 1982.
- [21] Fowler, D.G., Wilkins, J. F. Diagnosis of pregnancy and number of foetuses in sheep by real-time ultrasoning imaging. I. Effects of number of foetuses stage of gestation, operator and breed of ewe on accuracy of diagnosis. *Livestock Prod. Sci.* 11, 437. 1984.
- [22] Fraser, A.F., Nagaratnam, V., Callicott, R.B. The comprehensive use of doppler ultrasound in farm animal reproduction. *Vet. Rec.* 106, 305. 1971.

- [23] Gadsby, J.E., Heap, R. B., Powell, D. G., Walters, D. E. Diagnosis of pregnancy and of the number of fetuses in sheep from plasma progesterone concentrations. *Vet. Rec.* 90, 339. 1972.
- [24] Gearhart, M.A., Wingfield, W.E., Knight, A.P., Smith, J.A., Dargatz, D.A., Boon, J.A., Stokes, C.A. Real-time ultrasonography for determining pregnancy status and viable fetal numbers in ewe. *Theriogenology* 30, 323. 1988.
- [25] González-Stagnaro, C. Diagnóstico de gestación en la cabra usando un aparato de ultrasonido y "efecto doppler". *Agron. Trop.* XXIV, 219. 1974.
- [26] González-Stagnaro, C. Diagnóstico precoz de la gestación en la cabra lechera por determinación de los niveles de progesterona en plasma sanguíneo y leche. XXXVI Conv. Anual Asoc. Venez. Avance de la Ciencia 1987.
- [27] González-Stagnaro, C., Botero, O. Aplicación de la ultrasonografía de ultrasonido en el diagnóstico precoz de la gestación en la cabra. IX^o Reunión Latinoam. Producción Animal, Santiago de Chile. 1983.
- [28] González-Stagnaro, C., Botero, O. Diagnóstico precoz de la gestación en las cabras y ovejas utilizando la ecografía de ultrasonido por vía rectal. *Proc. XI^o int. Cong. Anim. Reprod. Artif. Insem.* Illinois, USA. 1984.
- [29] González-Stagnaro, C., García, O., Castillo, J. Diagnóstico precoz de la gestación en cabras por inyección de un complejo hormonal. V^o Reunión Latinoam. Prod. Animal, Maracay (Venezuela). 1975.
- [30] González-Stagnaro, C., González, R. Diagnóstico precoz de la gestación en la cabra por laparotomía. *Ciencias Veterinarias*, Mcbo. III, 143. 1973.
- [31] González-Stagnaro, C., Madrid, N. Diagnóstico de gestación en los ovinos. *Jornadas Veterinarias* 1977. Maracaibo. 1977.
- [32] González-Stagnaro, C. Palpación recto-abdominal en cabras gestantes, 1er Cong. Venez. Zootecnia, Cumaná. 1978.
- [33] González-Stagnaro, C., Madrid, N. Diagnóstico de gestación en cabras. XXVIII Conv. Anual Asoc. Venez. Avance de la Ciencia. Maracay. 1978.
- [34] González-Stagnaro, C., Madrid, N., Dickson, L., Camacaro, A., Delpino, A. Ciclicity and no-pregnancy diagnosis in tropical sheep and goats. 43rd Ann. Meet. European Ass Animal Prod. Madrid, España. 1992.
- [35] Haibel, G.K. Real-time ultrasonic fetal head measurement and gestational age in dairy goats. *Theriogenology* 30, 1053. 1988.
- [37] Haibel, G.K., Perkins, N.R. Real-time ultrasonic biparietal diameter of second trimester Suffolk and Finn sheep fetuses and prediction of gestational age. *Theriogenology* 32, 863. 1989.
- [38] Harrison, R. J. The changes occurring in the ovary of the goat during the oestrus cycle and early pregnancy. *J. Anat.* 82, 21. 1948.
- [39] Holdsworth, R. J., Davies, J. Measurement of progesterone in goats milk: an early pregnancy test. *Vet. Rec.* 105, 535. 1979.
- [40] Hulet, C.V. Pregnancy diagnosis in the ewe using an ultrasonic doppler instrument. *J. Anim. Sci.* 28, 44. 1969.
- [41] Hulet, C.V. Determining fetal numbers in pregnant ewes. 64th Meet. Am. Soc. Anim. Sci. 31, 245 (Abs 309). 1972.
- [42] Hulet, C.V. Determining foetal numbers in pregnant ewes. *J. Anim. Sci.* 36, 325. 1973.
- [43] Humblot, P., de Montigny, G., Jeanguyot, N., Tetedoie, F., Payen, B., Thibier, M., Sassert, R.G. Pregnancy-specific protein B and progesterone concentrations in French Alpine goats throught gestation. *J. Reprod. Fert.* 89, 205. 1990.
- [44] Jardón, C., de Montigny, G., André, D., Corteel, J. M., Baril, G., Cognié, Y., Botero, O., Humblot, P. Les méthodes de diagnostic de gestation applicables aux ovins et caprins. *Journées Rech. Ovine et Caprine*, 452. 1984.
- [45] Jarrell, V.L., Dziuk, P. J. Effect of number of corpora lutea and fetuses on concentrations of progesterone in blood of goats. *J. Anim. Sci.* 69, 770. 1991.
- [46] Kelly, R.W., Newnham, J. P., Johnson, T., Speijers, E. J. An ultrasound technique to measure placental growth in ewes. *Aust. J. Agric. Res.* 38, 757. 1987.
- [47] Kelly, R.W., Newnham, J. P. Estimation of gestational age in Merino ewes by ultrasound measurement of fetal head size. *Aust. J. Agric. Res.* 40, 1293. 1989.
- [48] Kleeman, D.O., Smith, D.H., Walker, S.K., Seamark, R.F. A study of real-time ultrasonography for predicting ovine

- foetal growth under field conditions. *Aust. Vet. J.* 64, 352. 1987.
- [49] Lamond, R. R. Diagnosis of early pregnancy in the ewe. *Aust. vet. J.* 39, 192. 1963.
- [50] Lemon, M., Thimonier, J. Evolution de la progestérone plasmatique pendant le cycle et la gestation chez les ruminants. *Coll. Soc. Fran. Fertilité* 51. 1973.
- [51] Ley, W.B. Influence of the sire on early embryonic loss in domestic large animals. *Comp. Cont.* 7, 277. 1985.
- [52] Lindahl, I.L. Comparison of ultrasonic techniques for the detection of pregnancy in ewes. *J. Reprod. Fert.* 18, 117. 1969.
- [53] Lindahl, I.L. Pregnancy diagnosis in the ewe by intrarectal doppler. *J. Anim. Sci.* 32, 922. 1971.
- [54] Lindahl, I.L. Early pregnancy detection in ewes by intrarectal reflection echo ultrasound. *J. Anim. Sci.* 34, 772. 1972.
- [55] Lindahl, I. L. Pregnancy diagnosis in ewes by ultrasonic scanning. *J. Anim. Sci.* 43, 1135. 1976.
- [56] Logue, D. N., Hall, J. T., Mc Roberts, J.T., Waterhouse, A. Real-time ultrasonic scanning in sheep: The results of the first year of its application on farms in South-west-Scotland. *Vet. Rec.* 121, 146. 1987.
- [57] Megale, F. Early pregnancy diagnosis in ewes and goats by means of peritoneoscopic technique. *Arq. Esc. Vet. Minais Gerais*, 15, 139. 1963.
- [58] Montigny, G. de, Millerioux, P., Jeangunot, N., Humblot, P., Thibier, M. Milk fat progesterone concentrations in goats and early pregnancy diagnosis. *Theriogenology* 17, 423. 1982.
- [59] Morgan, L. Pregnancy detection in ewes: A new technique. *New Zealand J. Agr.* 126, 15. 1973.
- [60] Noden, D.M., de la Hunta, A. The embryology of domestic animals. Developmental mechanisms and malformations. Ed. Williams and Wilkins, Baltimore/London. 1985.
- [61] Pennington, J. A., Hoffman, W.F., Schultz, L.H., Spahr, S.L., Lodge, J.A. Milk progesterone for pregnancy diagnosis in dairy goats. *J. Dairy Sci.* 65, 2011. 1982.
- [62] Phillipo, M., Rhind, S.M. A new laparoscopic technique for the diagnosis of pregnancy and the estimation of foetal loss in sheep. *J. agric. Sci. Camb.*, 89, 251. 1982.
- [63] Picazo, R.A., Barragán, M.L., Valenciano, M., Sebastián, A. L. Evolución de la imagen ecográfica durante la gestación en la oveja. *Med. Vet. (España)* 8, 300. 1991.
- [64] Pierson, R.A., Ginther, O. J. Ultrasonography for detection of pregnancy and study of embryonic development in heifers. *Theriogenology* 22, 225. 1984.
- [65] Pratt, M.S., Hopkins, P.S. The diagnosis of pregnancy in sheep by abdominal palpation. *Aust. vet. J.* 51, 378. 1975.
- [66] Rawlings, N.C., Jeffcoate, I.A., Savage, N.C., Steuart, D.M.K., Steuart, L.H.M. Pregnancy diagnosis and assessment of fetal numbers in the ewe in a commercial setting. *Theriogenology* 19, 655. 1983.
- [67] Richardson, C. Pregnancy diagnosis in the ewe: A review. *Vet. Rec.* 90, 264. 1972.
- [68] Riera, G.S. Some similarities and differences in female sheep and goat reproduction. *Proc. 10th int. Cong. Anim. Reprod. Insem. Artif. III. USA. VII.* 1984.
- [69] Roberts, E.M. Endoscopy of the reproductive tract of the ewe. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* 7, 192. 1968.
- [70] Robertson, H.A., Sarda, T.R. A very early pregnancy test for mammals: Its application to the cow, ewe and sow., *J. Endocrin.* 49, 407. 1971.
- [71] Royal, L., Tainturier, D. Mise au point sur les procedes modernes de diagnostic de gestation chez la brebis. *Rev. Méd. Vet.* 127, 1009. 1976.
- [72] Scheerboom, J. E. M., Taverne, M.A.M. A study of the pregnant uterus of the ewe and the goat real-time ultrasound scanning and electro-myography. *Vet. Res. Comm.* 8, 45. 1985.
- [73] Sergeev, L., Kleeman, D.O., Walker, S.K., Smith, D.H., Grosser, T.I., Mann, T., Seamark, R. F. Real-time ultrasound imaging for predicting ovine fetal age. *Theriogenology* 34, 593. 1990.
- [74] Shelton, M. An evaluation of the doppler shift principle for pregnancy diagnosis of sheep. *Abst 2nd World Conf. Anim. Prod. Maryland, USA*, 435. 1968.
- [75] Shelton, M. Methods of pregnancy diagnosis in Angora and dry meat-type goats. *Proc. 3rd int. Conf. Goat Prod. and Disease. Tucson, Az.* 498. 1982.
- [76] Shemesh, M., Ayalon, N., Lindner, H. R. Early pregnancy diagnosis based on plasma progesterone levels in the cow and the ewe. *J. Anim. Sci.*, 36, 726. 1973.

- [77] Stabenfeldt, G.H., Drost, M., Franti, C.E. Peripheral plasma progesterone levels in the ewe during pregnancy and parturition. *Endocrin.* 90, 144. 1972.
- [78] Stabenfeldt, G.H., Holt, J.A., Ewing, L. L. Peripheral plasma progesterone levels during the ovine oestrous cycle. *Endocrin.* 85, 11. 1969.
- [79] Stouffer, J.R., White, W.R.C., Hogue, D.E., Hunt, C.L. Ultrasonic scanner for detection of single and múltiple pregnancy in sheep. *J. Anim. Sci.* 29, 104 (Abst). 1969.
- [80] Tainturier, D., Lijour, L., Chaari, M., Sardjana, K.W., Lenet, J. L. Diagnostic de la gestation chez la chèvre paèchotomographie. *Revue Méd. Vét.* 134, 597. 1983.
- [81] Taverne, M.A.M., de Bois, C.H.W. Linear-array, real-time ultrasound observations of the pregnant uterus in domestic animals. *Proc. Xth int. Cong. Animal Reprod. Artif. Insem.* 113A. 1984.
- [82] Terqui, M., Thimonier, J. Nouvelle méthode radio immunologique rapide pour l'estimation du niveau de progestérone plasmatique. Application pour le diagnostic précoce de la gestation chez la brebis et chez la chèvre. *C.R. Acad. Sci. París, Serie II*, 279, 1109. 1974.
- [83] Thibier, M., Jeanguyot, N., de Montigny, G. Accuracy of early pregnancy diagnosis in goats based on plasma and milk progesterone concentrations. *Int. Goat and Sheep Res.* 2, 1. 1982.
- [84] Thibier, M., Pothélet, D., Jeanguyot, M., de Montigny, G. Estrus behavior, progesterone in peripheral plasma and milk in dairy goats at onset of breeding season. *J. Dairy Sci.* 64, 513. 1981.
- [85] Thimonier, J., Cornu, C., Terqui, M. Diagnostic précoce de gestation par estimation du niveau de progesterone plasmatique chez les ovins. 1ères. Journées de la Recherche ovine et caprine. París, 322. 1975.
- [86] Thimonier, J., Bosc, M., Djiane, J., Martal, J., Terqui, M. Hormonal diagnosis of pregnancy and number of fetuses in sheep and goats. In, *Management of Reproduction in Sheep and Goats Symp*, Univ. of Wisconsin, Madison, USA, 79. 1977.
- [87] Trapp, M.J., Slyter, A.L. Pregnancy diagnosis in the ewe. *J. Anim. Sci.* 57, 1. 1983.
- [88] Turner, C.B., Hindson, J.C. And assessment of a method of manual pregnancy diagnosis in the ewe. *Vet. Rec.* 96, 46. 1975.
- [89] Twaites, C.J. Development of ultrasonic techniques for pregnancy diagnosis in the ewe. *Anim. Breed. Abst.* 49, 427. 1981.
- [90] Tyrell, R.N., Plant, J.W. Rectal damage in ewes following pregnancy diagnosis by rectal-abdominal palpation. *J. Anim. Sci.* 48, 348. 1979.
- [91] Wani, G.M. Ultrasonic pregnancy diagnosis in sheep and goats. *World Rev. Anim. Prod.* XVII, 143. 1981.
- [92] Wani, G.M. The ultrasonic and laparoscopic pregnancy diagnosis in goats. *Proc. Third int. Conf. on Goat Production and Disease*, Tuckson, Az. 497. 1982.
- [93] Watt, B.R., Anderson, G.A., Campbell, I.P.P. A comparison of six methods used for detecting pregnancy in sheep. *Aust. Vet. J.* 61, 377. 1984.
- [94] Weigl, R.M., Tilton, J.E., Hangse, C.N., Light, M.R., Buchanan, M. L. Pregnancy diagnosis in the ewe. I. Rectal-abdominal palpation. *North Dakota Farm Res.* 33, 8. 1975.
- [95] Weigl, R.M., Tilton, J.E., Hangse, C.N., Light, M.R., Buchanan, M.L. Pregnancy diagnosis in the ewe. II. Plasma progesterone levels. *North Dakota Farm Res.* 33, 11. 1975.
- [96] Wenham, G., Robinson, J. J. Radiographic pregnancy diagnosis in sheep. *J. agric. Sci. Camb.* 78, 233. 1972.
- [97] White, I.R., Russel, A.J.F. Determination of fetal numbers in sheep by real-time ultrasonic scanning. In *Practice (Suppl. Vet. Rec)* 6, 202. 1984.
- [98] White, I.R., Russel, A.J.F., Fowler, D.G. Real-time ultrasonic scanning in the diagnosis of pregnancy and the determination of fetal numbers in sheep. *Vet. Rec.* 115, 140. 1984.
- [99] Wield, D.F.M., van de Wisscher, A.H., Dekker, T.P. Use of a radioimmunoassay of plasma progesterone for predicting litter size and subsequent adaptation of feeding level in sheep. A preliminary report. *Proc. Nuclear Techniques in Animal Production and Health*. IAEA and FAO, Vienna, 547. 1976.
- [100] Wilkins, J.F., Fowler, D.G. Real time ultrasolund for diagnosis of litter number in naturally mated flocks. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* 14, 638. 1982.
- [101] Wilkins, J.F., Fowler, D.G. Measuring foetal loss with real-time scanning. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* 16, 321. 1984.

[102] Wilkins, J. F., Fowler, D.G., Piper, L.R., Bindon, B.M. Observations on litter size and reproductive wastage using ultrasonic scanning. Proc. Aust. Soc. Anim. Prod. 14, 637. 1982.

[103] Wilson, J. Advances in scanning techniques. Proc. Sheep Vet. Soc. 11, 45. 1986.

[104] Wilson, A.N., Newton, J.E. Pregnancy diagnosis in the ewe: A method for use on the farm. Vet. Rec. 83, 356. 1969.

[105] Wroth, R.H., Mc Callum, M.J. Diagnosing pregnancy in sheep-the "Scanopreg". J. Agric. West Austr. 20, 85. 1979.

UNIVERSIDAD DEL ZULIA
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
DIVISION DE POST-GRADO

**PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN Y MAESTRÍA
EN MEDICINA VETERINARIA PREVENTIVA**

Especialización: De enero a diciembre de 1994 (2 semestres lectivos)
cursando 30 unidades-crédito

Maestría: De enero 1994 a diciembre 1995
(4 semestres lectivos), cursando 48 unidades-crédito

Inscripciones: Noviembre de 1993

Matrícula: Bs. 3.000,00 por unidad-crédito
US \$ 60,00 por unidad-crédito

Inicio de Clases: Enero de 1994

Para mayor Información dirigirse a:

Universidad del Zulia
Facultad Ciencias Veterinarias
División de Post-Grado
Núcleo Agropecuario
Apartado Postal 15252. Ciudad Universitaria
Fax: 061-413302 - Maracaibo, Estado Zulia, Venezuela.