

Comparación de cinco técnicas de campo para detectar preñez en ovejas Pelibuey

Rubén Dario Martínez Rojero*

Abstract

The objective of this study was to compare the efficiency of pregnancy diagnosis in Pelibuey sheep made by non-return to estrus using ultrasonography, abdominal palpation and udder size determination on days 30 and 60. Nineteen adult ewes were synchronized using recycled subcutaneous ear implants of Norgestomet in the State of Guerrero, Mexico. Ewes were served by intact males and the non-return rate was evaluated from day 14 to 21 post-service, A-scan ultrasonography was performed on day 30 on tested females in sitting posture, while on day 60 it was done in standing ones. Abdominal palpation and udder size evaluation for pregnancy testing were made in fasted ewes 90 days after mating. Lambing records from the experimental flock were registered, and data was analyzed by χ^2 test. Accuracy for detecting pregnancy was greater ($P<0.05$) for non-return to estrus (89.4%) and ultrasonography on day 60 (73.7%) than the ultrasonography on day 30 (47.3%), and the abdominal palpation (47.3%). Mammary gland evaluation had an accuracy of 63.1%, which was not different from the other groups evaluated ($P>0.05$). It is concluded that non-return to estrus and doppler ultrasonic on day 60 post-estrus are the most accurate techniques for field determination of pregnancy in Pelibuey sheep.

KEY WORDS: Pregnancy Diagnosis, Pelibuey, Ewes.

Resumen

El objetivo de este estudio fue comparar la precisión de cinco técnicas de campo para detectar preñez en ovejas Pelibuey. El estudio se realizó en el Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Diecinueve ovejas de uno a cuatro partos fueron sincronizadas en estro con implantes reciclados de norgestomet y servidas por monta controlada. Se registró la fecha de servicio y 14 a 21 días después se realizó la verificación del "no retorno al estro" con un carnero vasectomizado. Se hizo ultrasonografía Modo-A a los 30 (oveja sentada) y 60 días después del servicio (oveja en pie). A los 90 días posteriores a la fecha de monta se realizó detección de preñez por palpación abdominal y por evaluación del desarrollo de la ubre. Se registró la ocurrencia del parto para comparar la precisión de las técnicas evaluadas y los datos se analizaron por pruebas de χ^2 . La exactitud en la detección de preñez fue mayor ($P<0.05$) para el "no retorno al estro" (89.4%) y el ultrasonido a los 60 días (73.7%), comparado el ultrasonido a los 30 días (47.3%) y la palpación abdominal (47.3%). La evaluación del tamaño de la ubre tuvo una exactitud del 63.1% que no fue diferente ($P>0.05$) de la precisión para detectar preñez encontrada en las demás técnicas evaluadas en este estudio. Se concluye que el "no retorno al estro" y la ultrasonografía a los 60 días, fueron las técnicas de campo más exactas para detectar preñez en ovejas Pelibuey.

PALABRAS CLAVE: Diagnóstico de Gestación, Oveja, Pelibuey.

Recibido el 16 de abril de 1998 y aceptado el 13 de noviembre de 1998.

*Departamento de Zootecnia, Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero, Av. Guerrero 81, Apartado Postal 6 y 9, C.P. 40000, Iguala, Guerrero, México

El diagnóstico de preñez en la oveja es una práctica importante de manejo que da oportunidad de alimentar a las reproductoras de acuerdo con su estado fisiológico y que permite servir nuevamente o desechar del rebaño a hembras no gestantes. La detección de la preñez en la borrega también facilita la atención de la hembra y la cría durante el periodo de pariciones, al proporcionar una idea del número de hembras que van a parir y de la fecha de parto.

Entre las técnicas que se han desarrollado para la detección de la gestación en la oveja se encuentran la ultrasonografía,^{1,2,3,4} la determinación sérica de los niveles de sulfato de estrona⁵ o de progesterona,^{6,7} la radiografía,⁸ la prueba del bastón para palpación rectal y la palpación abdominal,^{9,10} la biopsia vaginal,¹¹ la determinación del antígeno de preñez específico,¹² la verificación del "no retorno al estro"^{1,3,7} y la evaluación del desarrollo de la glándula mamaria,^{7,13} entre otras. De las citadas, la verificación del "no retorno al estro", la palpación abdominal y la evaluación del desarrollo de la glándula mamaria son técnicas económicas y simples que se han utilizado para detectar preñez con exactitud aceptable bajo condiciones de campo en razas ovinas de lana;^{1,3,13} sin embargo, no se ha evaluado la eficacia de estas técnicas en ovejas de pelo. En este tipo de ovinos, la proporción de grasa dentro de las cavidades abdominal y pélvica (grasa interna) es mayor en comparación a los ovinos de lana,¹⁴ lo cual podría dificultar el diagnóstico de preñez por palpación abdominal. Por otra parte, no se ha estudiado el patrón de desarrollo de la ubre en borregas Pelibuey, en relación al grado de avance de la preñez; pero se sabe que esta raza ovina presenta un anestro estacional corto y poco profundo,¹⁵ lo cual permite el uso de la verificación del "no retorno al estro", aun cuando el empadre se realice durante la primavera. Finalmente, no se conocen estudios en la oveja Pelibuey en los que se haya evaluado la exactitud para diagnosticar preñez con el ultrasonido Preg tone* (ecoscopia o ultrasonografía Modo-A), ya que fue diseñado inicialmente para ser utilizado en cerdas. Con base en lo anterior, el objetivo de este trabajo fue evaluar el porcentaje de precisión para detectar preñez en ovejas Pelibuey por el "no retorno al estro", la palpación abdominal, la ultrasonografía Modo-A y la evaluación del desarrollo de la glándula mamaria.

El estudio se realizó entre marzo (inicio del empadre) a agosto (registro de partos) de 1996 en la Unidad Ovina del Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero, ubicado en la región norte del estado de Guerrero, México (18° 16' latitud norte y 99° 34' longitud oeste).¹⁶

Se utilizaron 19 ovejas Pelibuey de diferentes edades (uno a cuatro partos), cuya condición reproductiva (ciclando o en anestro) se desconocía al momento de sincronizar el estro. Las ovejas recibieron implantes reciclados de Norgestomet (previamente utilizados en vacas), que fueron insertados subcutáneamente en el pabellón de la

oreja donde permanecieron durante 13 días.¹⁷ Durante los siguientes tres días después de retirados los implantes, las ovejas fueron sometidas a detecciones diarias de estro durante 15 minutos (07:00-07:15) con un machovasectomizado. Las hembras que mostraron celo fueron servidas con un carnero de fertilidad comprobada en empadres anteriores (dos servicios/hembra), registrándose la fecha de servicio. Todas las ovejas mostraron estro de 24 a 72 h después de la remoción de los implantes.

Para la verificación del "no retorno al estro", el rebaño fue sometido a detecciones diarias de estro (07:00-07:15 horas) con el carnero vasectomizado, entre los días 14 al 21 posteriores a la fecha de monta. Las ovejas que no mostraron celo fueron consideradas como gestantes.

La detección de preñez con ultrasonografía Modo-A se hizo, previo ayuno de 24 horas, a los 30 (oveja sentada) y 60 días (oveja en pie) después del servicio. Para evitar que la señal emitida por el ultrasonido hiciera contacto con la vejiga, la sonda del aparato se colocó en el área desprovista de pelo, previamente limpiada, del lado derecho de la ubre, dirigiéndola hacia donde termina la última costilla. De esta forma se trató de detectar la presencia de líquido amniótico dentro del útero. Un sonido continuo fue indicativo de preñez (presencia de líquido), mientras que un sonido intermitente indicó ausencia de preñez.

La detección de preñez por palpación abdominal se realizó a los 90 días posteriores al servicio, en ovejas sometidas a un ayuno previo de 24 horas. La prueba se hizo con la hembra en pie, introduciendo la punta de los dedos de ambas manos en la línea media del abdomen, inmediatamente antes de la inserción de la base de la ubre. De esta manera se consideró preñada a la oveja en la que se sintió al feto, al rebotar sobre la punta de los dedos cuando se levantava la pared ventral repetidamente (peloteo).

A los 90 días después del servicio se evaluó el grado de desarrollo de la ubre en las ovejas en estudio, de acuerdo con lo anterior se emitió un diagnóstico sobre su estado reproductivo (gestante o no gestante). Finalmente, se registraron los partos en el rebaño experimental.

Se consideraron como verdaderos positivos (VP), los casos en que la oveja parió y que fue diagnosticada como gestante; falsos positivos (FP), los casos en los que la oveja no parió y que fue diagnosticada como gestante; verdaderos negativos (VN), los casos en que la oveja no parió y que fue considerada como no gestante y falsos negativos (FN), los casos en que la oveja parió y que fue diagnosticada como no gestante (Cuadro 1). Con base en estos parámetros, se determinó la sensibilidad del diagnóstico (SD), definida como el porcentaje de casos positivos que fueron diagnosticados como tales; la especificidad del diagnóstico (ED), definida como el porcentaje de casos negativos que se diagnosticaron como tales; la precisión en el diagnóstico positivo (PDP), definida como el porcentaje de los diagnósticos positivos que realmente corresponden a casos positivos; la precisión en el diagnóstico negativo (PDN), definido como el porcentaje de diagnósticos negativos que realmente

*Preg tone-Renco Corporation, Minneapolis, MN, USA.

Cuadro 1

**DICTAMENES DE DIAGNOSTICO DE PRENEZ PARA LAS DIFERENTES TÉCNICAS EVALUADAS Y
REGISTRO DE OCURRENCIA (+) O NO (-) DEL PARTO EN EI. REBAÑO EXPERIMENTAL**

*Identifica- ción
de la oveja* *"No retorno
al estro"* *Ecoscopia a
los 30 días* *Ecoscopia a los 60
días* *Palpación
abdom.* *Tamano de la
ubre*

<i>Número</i>						<i>Parto</i>
1	9	+ (FP)	-(VN)	+ (FP)	-(VN)	+(FP)
9	15	+ (VP)	-(FN)	+ (VP)	-(FN)	+ (VP)
3	17	+ (VP)	-(FN)	+ (VP)	-(FN)	+ (VP)
4	24	+ (VP)	-(FN)	+ (VP)	-(FN)	+ (VP)
5	6-6	+ (VP)	-(FN)	+ (VP)	+ (VP)	+ (VP)
6	11	+ (VP)	+ (VP)	+ (VP)	-(FN)	+ (VP)
7	4-5	+ (FP)	-(VN)	+ (FP)	-(VN)	+ (FP)
8	23	+ (VP)	+ (VP)	+ (VP)	-(FN)	+ (VP)
9	3-6	+ (VP)	-(FN)	+ (VP)	-(FN)	+ (VP)
10	10	-(VN)	+ (FP)	+ (FP)	-(VN)	+ (FP)
11	7	-(VN)	+ (FP)	-I (FP)	-(VN)	+ (FP)
12	21	+ (VP)	+ (VP)	+ (VP)	-(FN)	+ (VP)
13	5-5	-(VN)	+ (FP)	- (VN)	-(VN)	+ (FP)
14	2	+ (VP)	-(VP)	+ (VP)	-(FN)	+ (VP)
15	2-5	+ (VP)	-(FN)	+ (VP)	+ (VP)	+ (VP)
16	5	-(VN)	-(VN)	- (VN)	-(VN)	+ (FP)
17	1-5	+ (VP)	+ (VP)	+ (VP)	-(FN)	+ (VP)
18	12-5	+ (VP)	+ (VP)	+ (VP)	-(FN)	+ (VP)
19	16	-(VN)	+ (FP)	+ (FP)	-(VN)	+ (FP)

+ Diagnosticadas como gestantes

- Diagnosticadas como no gestantes

VP = Verdaderos positivos

FP = Falsos positivos

VN = Verdaderos negativos

FN = Falsos negativos

corresponden a casos negativos y la eficiencia global de la predicción (EGP) o precisión en el diagnóstico, definida como el porcentaje de diagnósticos correctamente hechos, mediante las siguientes fórmulas:¹⁸

$$SD = VP \div VP + FN \quad ED = VN \div VN + FP \quad (100)$$

$$PDP = VP \div VP + FP \quad PDN = VN \div VN + FN \quad (100)$$

$$EGP = VP + VN \div VP + FP + VN + FN \quad (100)$$

Para comparar la exactitud en el diagnóstico entre las técnicas evaluadas, los datos de la EGP o precisión en el diagnóstico fueron analizados mediante pruebas de χ^2 para homogeneidad de proporciones.¹⁹

El Cuadro 2 concentra resultados para SD, DE, PDP, PDN y EGP de las cinco técnicas de campo evaluadas para detectar preñez en ovejas Pelibuey. Se observa que la verificación del "no retorno al estro" registró los mejores parámetros, tuvo una EGP o precisión en el diagnóstico de 89.4% y mediante esta técnica todos los casos positivos fueron diagnosticados como tales (SD=100%); no obstante de estos diagnósticos que fueron emitidos como positivos, sólo 85.7 % realmente correspondió a casos positivos (PDP); es decir, el restante 14.3% resultaron ser falsos positivos. La especificidad para el diagnóstico, que fueron los casos negativos que se diagnosticaron como tales, fue aceptable para el "no retorno al estro" (DE=71.4%), con el 100% de los casos considerados como

negativos que realmente lo fueron (PDN). Contrario a lo encontrado para el "no retorno al estro", la ecoscopia al día 30 registró, en general, los índices más bajos (SD=50%, DED=42.8%, PDP=60.0%, PDN=33.5% y EGP=47.3%), mientras que la ecoscopia al día 60 tuvo valores intermedios para los diferentes parámetros (SD=100.0%, DED=28.6%, PDP=70.6%, PDN=100.0% y EGP=73.7%). Por medio de la evaluación del tamaño de la ubre se consideraron a todos los casos como positivos (SD=100% y DE=0.0%); en contraste, con el uso de la palpación abdominal se tendió a considerar a todos los casos como negativos (DE=100% y SD=16.6%).

En el Cuadro 3 se observa que la precisión en la detección de preñez fue mayor ($P < 0.05$) para la verificación del "no retorno al estro" (89.4%) y la ecoscopia a los 60 días de gestación (oveja en pie = 73.7%), comparada con la exactitud obtenida con ecoscopia a los 30 días (oveja sentada = 47.3%) y la palpación abdominal (47.3%). La evaluación del tamaño de la ubre tuvo una precisión del 63.1%, que no fue diferente ($P > 0.05$) de la exactitud encontrada en las demás técnicas comparadas en este estudio para detectar gestación en la oveja Pelibuey.

La verificación del "no retorno al estro" fue confiable para el diagnóstico oportuno de preñez en ovejas Pelibuey. Una precisión similar (96.7%) fue registrada por Balcázar *et al.*¹ en ovejas de diferente raza servidas en el otoño, al inicio de la época reproductiva natural. Al respecto, se

Cuadro 2

SENSIBILIDAD DEL DIAGNOSTICO (SD) ESPECIFICIDAD DEL DIAGNOSTICO (ED) PRECISION DEL DIAGNOSTICOPOSITIVO (PDN) PRECISION DEL DIAGNOSTICO NEGATIVO (PDN) Y EFICIENCIA GLOBAL DE PRECIS16N (EGP) DECINCO TÉCNICAS DE CAMPO PARA DETECTAR PREÑEZ EN OVEJAS PELIBUEY (N=19)

Técnica	SD (%)	ED (%)	PDP (%)	PDN (%)	EGP (%)
"No retorno al estro"*	100.0	71.4	85.7	100.0	89.4
Ecoscopia día 30**	50.0	42.8	60.0	33.3	47.36
Ecoscopia día 60***	100.0	28.6	70.6	100.0	73.7
Palpación abdominal†	16.6	100.0	100.0	41.2	47.3
Tamaño de la ubre‡	100.0	0.0	63.1	0.0	63.1

*Verificación del no retorno al estro con macho recelador 14-21 días después del servicio.

**Ultrasonografía Modo -A (Preg-tone) con la oveja sentada 30 días después del servicio.

***Ultrasonografía Modo-A (Preg-tone) con la oveja en pie 60 días después del servicio.

†Evaluaciones realizadas 90 días después del servicio.

‡Desarrollo del tamaño de la ubre

Cuadro 3

PORCENTAJE DE PRECISION DE CINCO TÉCNICAS DE CAMPO PARA DETECTAR PREÑEZ EN OVEJAS PELIBUEY (N=19) EN DIFERENTES PERIODOS DE LA GESTACION

Técnica	Días después del servicio	Precisión
"No retorno al estro"	17-21	89.4 ^a
Ecoscopia*	30	47.3 ^b
Ecoscopia**	60	73.7 ^a
Palpación abdominal	go	47.3 ^b
Tamaño de la ubre	90	63.1 ^{ab}

^{a,b} Indican diferencia estadística entre porcentajes (P<0.05).

*Ultrasonografía Modo -A (Preg tone) con la oveja sentada.

**Ultrasonografía Modo -A (Preg tone) con la oveja en pie.

ha mencionado que esta técnica puede resultar poco precisa para detectar preñez al final de la estación sexual en razas ovinas que exhiben estacionalidad reproductiva, debido a que la gestación se confunde fácilmente con el anestro estacional.^{3,13} Sin embargo, este trabajo demuestra que es posible determinar el estado reproductivo de ovejas Pelibuey apareadas durante la primavera, debido a que el periodo de anestro que presentan los ovinos de pelo es corto y poco profundo, asentuándose en los meses de abril y mayo.¹⁵ Por otra parte, aunque la verificación del "no retorno al estro" resultó ser una técnica práctica, barata y efectiva para diagnosticar preñez temprana en ovejas Pelibuey, en las que se conocía la fecha del servicio, es poco práctica y difícil de aplicar en rebaños sin manejo reproductivo, mantenidos bajo condiciones de apareamiento libre con empadres continuos sin registro de servicios.

La exactitud en el diagnóstico de preñez obtenida al utilizar ultrasonografía Modo-A a los 60 días después del servicio con la oveja en pie (73.7%), es similar a la precisión del 71% encontrada por Balcázar *et al.*¹ con ultrasonografía doppler en ovejas con gestaciones de 60 días y menor al 90% y 95% registrada por otros autores con ultrasonografía doppler³ y Modo-A.⁴ Sin embargo, la ecoscopia fue poco exacta (47.3%) para detectar preñez a los 30 días después del servicio con la oveja sentada, quizá porque a esta edad de la gestación la presencia de líquido amniótico dentro del útero es mínima y, por tanto, difícil de detectar. Resultados similares han sido informados en la literatura.^{4,20} La ultrasonografía Modo-B o de "tiempos reales" es la técnica más rápida y precisa para diagnosticar preñez en las ovejas desde los 20 días de la gestación, con una exactitud cercana al 100%;²¹ además, permite visualizar el número y la viabilidad de los fetos aun sin conocer la fecha de servicio; pero tiene el inconveniente de su alto costo. Aunque la ultrasonografía de Modo-A es más barata, de acuerdo con la baja precisión encontrada en este estudio, no se recomienda para realizar diagnóstico de preñez oportuno (30 días de gestación) en ovejas Pelibuey. Asimismo, es posible que conforme la experiencia adquirida por el técnico sea mayor, la exactitud en el diagnóstico a los 60 días de preñez pueda incrementarse significativamente a tasas comparables (90% -95%) a las informadas en la literatura por varios autores para las ultrasonografías doppler y Modo-A.^{3,4}

La evaluación del tamaño de la ubre también resultó ser poco confiable para diagnosticar gestaciones de 90 días en ovejas Pelibuey (63.1% de exactitud), lo que confirma que esta técnica se considera acertada sólo para la detección de preñeces tardías, ya que a partir de los 100 días de ocurrida la concepción, puede observarse un desarrollo significativo de la glándula mamaria en la oveja.^{7,13,22} Asimismo, Watt¹³ no encontró un patrón uniforme en el desarrollo de la ubre durante la gestación de 178 ovejas Merino, registrando variaciones entre individuos. Así, entre los 71 a 90 días de la gestación comenzó un

desarrollo palpable de la ubre perceptible sólo en 24% de las ovejas en estudio (proporción menor al 63.1% registrado en el presente trabajo a los 90 días de la gestación). Este porcentaje se incrementó de manera significativa a 96% entre los días 110 a 120 de la preñez. No se ha estudiado el patrón de desarrollo de la glándula mamaria en la oveja Pelibuey durante la preñez; sin embargo, aunque se considera una técnica barata y fácil de usar bajo condiciones de campo,¹⁴ este trabajo mostró que no es altamente confiable para detectar gestaciones de menos de 100 días en este tipo de ovinos, aunque es probable que la precisión en el diagnóstico se incremente significativamente si se practica 110 días después del servicio, tal como ha sido informado para ovejas Merino.¹³

Finalmente, la palpación abdominal no fue precisa para detectar gestaciones de tres meses en ovejas Pelibuey (47% de exactitud); por lo tanto, no se recomienda su uso para determinar el estado reproductivo de borregas de pelo con menos de 90 días de gestación. Una mayor precisión en el diagnóstico (80%-90%) fue registrada en ovinos de lana mediante una técnica de palpación abdominal con el animal sentado (ayuno previo de 24 h), que fue practicada entre los 90 a 130 días de gestación.²³ Como era de esperarse en ese estudio, la precisión aumentó conforme la preñez avanzó y fue mayor en ovejas de mala condición corporal. Esto también es congruente con el hecho de que, en el ovino, el feto crece 85% de su peso total en las últimas ocho semanas de la gestación.²⁴ Por otra parte, se ha encontrado que la oveja Pelibuey, por ser una raza precoz en su crecimiento, tiene un porcentaje de grasa interna (prerrenal y retroperitoneal) significativamente mayor que las razas ovinas de lana,¹⁴ lo cual puede dificultar el diagnóstico de preñez por palpación abdominal en borregas con buena condición corporal, como las que fueron utilizadas en este ensayo. Tomando en su conjunto lo discutido líneas arriba, es de esperarse que la detección de preñez en ovinos de pelo utilizando palpación abdominal sea más precisa cuando esta técnica se realiza después de los 100 días de la gestación, sobre todo en hembras con condición corporal media.

Se ha mencionado que la principal desventaja de las técnicas de campo, tales como la evaluación del desarrollo de la ubre y la palpación abdominal, sólo incrementan la precisión en el diagnóstico en la oveja conforme la preñez avance y, por tanto, la principal desventaja de su uso es que únicamente tiene valor para determinar el estado reproductivo de las hembras durante los dos últimos meses de la gestación. Si bien es cierto que el diagnóstico de preñez tardío no permite servir nuevamente o, en su caso, desechar oportunamente del rebaño a ovejas vacías; esta práctica da margen de alimentar a las hembras de acuerdo con su estado reproductivo, ya que durante el segundo y tercer meses de la gestación el efecto de la nutrición sobre el peso de la cría al nacer no es tan dramático como cuando la desnutrición ocurre después de los 90-100 días de la preñez. Wallace²⁵ mostró en ovejas que una disminución del 7% del peso corporal en los

primeros tres meses de la preñez no tuvo efectos perjudiciales sobre el peso del feto a los 90 días y su posterior sobrevivencia. Se ha demostrado que los efectos negativos de una desnutrición pueden ser contrarrestados en el ovino por un plano nutricional elevado durante la preñez avanzada, en virtud de que la ganancia en masa del feto en las últimas 8, 4 y 2 semanas de la gestación es equivalente al 85%, 50% y 25%, respectivamente, de su peso al nacer.²⁴

Bajo las condiciones en las que se desarrolló este estudio, se concluye que la verificación del "no retorno al estro" fue una técnica confiable para detectar preñez temprana en ovejas Pelibuey. La ultrasonografía Modo-A (Preg-tone) también resultó efectiva cuando el diagnóstico se hizo el día 60 de la gestación, pero fue poco precisa en el día 30. Asimismo, la exactitud en la determinación de la preñez fue baja cuando se hizo antes de los 100 días de la gestación por palpación abdominal y evaluación del desarrollo de la ubre.

Referencias

1. Balcázar A, Luyando C, Murcia C, Valencia J, Zarco L, Mejía O. Diagnóstico de gestación en ovejas mediante no retorno a estro, radioinmunoanálisis, ultrasonido doppler y ultrasonido de tiempo real. *Memorias del VIII Congreso Nacional de Producción Ovina*; 1995 mayo 17-20; Chapingo, Estado de México. Chapingo, Estado de México: Asociación Mexicana de Técnicos Especialistas en Ovinocultura, A.C., 1995:195-198.
2. Goel AK, Agrawal KP. Pregnancy diagnosis in sheep. *Indian J Anim Sci* 1989;59:974-976.
3. Goel AK, Agrawal KP. A review of pregnancy diagnosis techniques in sheep and goats. *Small Ruminant Res* 1992;9:255-264.
4. Ishwar AK. Pregnancy diagnosis in sheep and goats: a review. *Small Ruminant Res* 1995;17:37-44.
5. Tsang CPW. Plasma levels of esterone sulfate, free estrogens and progesterone in the pregnant ewe throughout gestation. *Theriogenology* 1978;10:97-110.
6. Tyrrell RN, Gleeson AR, Peter DA, Connell PJ. Early identification of pregnant and non-pregnant ewes in the field using circulating progesterone concentration. *Anim Reprod Sci* 1980;3:149-153.
7. Mejía VO. Diagnóstico de gestación en pequeños rumiantes. *Memorias del Curso de Manejo Reproductivo e Inseminación Artificial en Pequeños Rumiantes*; 1997 octubre 20-24; México (DF). México (DF): Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México, 1997:74-78.
8. Ford EJJ, Clark JW, Gallup AL. The detection of fetal numbers in sheep by means of X-rays. *Vet Rec* 1963;75:958-960.
9. Hulet CV. A rapid abdominal technique for diagnosing pregnancy in the ewe. *J Anim Sci* 1972;35:814-819.
10. Pratt MS, Hopkins PS. The diagnosis of pregnancy in sheep by abdominal palpation. *Austr Vet J* 1975;36:57-66.
11. Richardson C. Diagnosis of pregnancy in the ewe by vaginal biopsy. *Br Vet J* 1972;128:316-329.

12. Ruder CA, Stellflug JN, Dahmen JJ, Sasser RG. Detection of pregnancy in sheep by radioimmunoassay of sera for pregnancy-specific protein B. *Theriogenology* 1988;29:905-912.
13. Watt BR. Pregnancy testing ewes. Proceedings of the 67th Refresher Course for Veterinarians; 1983 July 7-10; Sydney, Australia. Sydney, Australia: Post-Graduate Committee in Veterinary Science, 1983:207-225.
14. Rubio LMS, Méndez MD, Navarro CJ, López PJ, Gutiérrez MJ, Gómez AA. Evaluación de canales de oveja de desvieje utilizando el sistema europeo y estadounidense. Memorias de la XXXIII Reunión Nacional de Investigación Pecuaria Veracruz 1997; 1997 noviembre 3-8; Veracruz, Veracruz. Veracruz, Veracruz, México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, 1997:186.
15. Martínez RRD, Zarco QLA, Cruz LC, Rubio GI. La estacionalidad de la actividad ovárica en la oveja Pelibuey es independiente de variaciones en el peso o condición corporal de los animales. Memorias del VIII Congreso Nacional de Producción Ovina; 1995 mayo 17-20; Chapingo, Estado de México. Chapingo, Estado de México, México: Asociación Mexicana de Técnicos Especialistas en Ovinocultura, A.C., 1995:131-134.
16. García E. Modificaciones al sistema de clasificación de Köppen, para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. 4a ed. México (DF): Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, 1988.
17. Cuevas EA, Rodríguez HV, Gutiérrez VR, Soto-Camargo R, Martínez RRD. Sincronización de estro en ovejas Pelibuey con implantes nuevos y reciclados de Norgestomet. *Vet Méx* 1993;24:327-330.
18. Galen SR. New math in the lab predictive value theory. *Diag Med* 1979;62:31-39.
19. Hoel PG. Distribución Ji-cuadrada. En: Hoel PG, editor. *Estadística elemental*. México (DF): CECSA, 1979.
20. Lindahl IL. Comparison of ultrasonic techniques for the detection of pregnancy in ewes. *J Reprod Fert* 1969;18:117-120.
21. Buckrell BC. Applications of ultrasonography in reproduction in sheep and goats. *Theriogenology* 1988;29:17-84.
22. Richardson C. Pregnancy diagnosis in the ewe: a review. *Vet Rec* 1972;90:264-275.
23. Pratt MS, Hopkins PS. The diagnosis of pregnancy in sheep by abdominal palpation. *Austr Vet J* 1975;51:378-384.
24. Robinson JJ. Nutrición de la oveja preñada. En: Haresing W, editor. *Producción ovina*. México (DF): AGT Editor S.A., 1989:117-137.
25. Wallace LR. The growth of lambs before and after birth in relation to the level of nutrition. *J Agric Sci Cambridge* 1948;38:93-153.