

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
POSGRADO EN PRODUCCIÓN ANIMAL

SUPLEMENTACIÓN ANTES DEL SERVICIO Y TASA DE OVULACIÓN EN
OVEJAS CRIOLLAS

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN ANIMAL

PRESENTA :

NEREYDA TREJO TREJO



Bib. 93320

ENERO/2000
Chapingo, Estado de México.

SUPLEMENTACIÓN ANTES DEL SERVICIO Y TASA DE OVULACIÓN EN
OVEJAS CRIOLLAS

Tesis realizada por NEREYDA TREJO TREJO bajo la dirección del Comité Asesor
indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el
grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN ANIMAL

DIRECTOR: Raymundo Rangel S.

Ph D. RAYMUNDO RANGEL SANTO.

ASESOR: R. Lijz H. L. R.

Ph D. RAYMUNDO RODRÍGUEZ DE LARA.

ASESOR: 

Ph D. CARLOS F. MARCOF ALVAREZ

36522

SUPLEMENTACIÓN ANTES DEL SERVICIO Y TASA DE OVULACIÓN EN
OVEJAS CRIOLLAS

El jurado que revisó y aprobó el examen de grado de Nereyda Trejo Trejo autora de la presente tesis de Maestría en Ciencias en Producción Animal estuvo constituido por:

PRESIDENTE: RAYMUNDO RANGEL S.

Ph D. RAYMUNDO RANGEL SANTOS.

ASESOR: R-1-3 4-1-R-1

Ph D. RAYMUNDO RODRÍGUEZ DE LARA.

ASESOR: 

Ph D. CARLOS F. MARCOF ALVAREZ

DEDICADO A:

Mi hijo **HERMES**, quien representa el ancha que me une a la vida.

A esa pequeña realidad,
que sin serlo, lo fue.

AGRADECIMIENTOS

A la **Universidad Autónoma Chapingo** por el apoyo brindado para realizar los estudios de posgrado.

Al **Dr. Raymundo Rangel Santos**, por los consejos brindados para que este trabajo llevara a cabo.

A los profesores: **M.C. José Ayala Ocegueda**

Dr. Raymundo Rodríguez de Lara

Dr. Carlos F. Marcof Alvarez

Por los consejos brindados para mejorar el presente escrito.

A todos aquellos que de alguna manera colaboraron para que este trabajo llegara a termino, quienes no menciono por temor de no incluir a alguien, pero de quienes estoy muy agradecida.

INDICE

	Página
Indice de cuadros	I
Indice de figuras	III
Resumen	IV
Summary	V
1. Introducción	1
1.1 Objetivos	2
1.1.1 Objetivo general	2
1.1.2 Objetivos particulares	2
1.2 Hipótesis	2
2. Revisión	4
2.1 Mecanismos por los cuales se afecta la tasa de ovulación	4
2.1.1 Acción a nivel de hipotálamo-hipófisis	4
2.1.2 Efecto directo en el ovario	6
2.2 Condición corporal, peso vivo y tasa de ovulación	7
2.3 Nivel de alimentación y tasa de ovulación	9
2.4 Proteína y energía	14
2.5 Desarrollo embrionario y nutrición	16
2.6 Productividad y nutrición	18
2.7 Peso al nacimiento de los corderos	20
2.8 Sincronización del ciclo estral	22
2.8.1 Sincronización de estros con progestágenos	23
3. Metodología global	26
3.1 Localización	26
3.2 Animales y tratamientos	26
3.3 Suplementación	27

3.4 Manejo	27
3.5 Sincronización del ciclo estral	27
3.6 Detección de estros	28
3.7 Inseminación artificial	28
3.8 Determinación de la tasa de ovulación	28
3.9 Diagnóstico de gestación	28
3.10 Elaboración de esponjas	29
3.11 Variables evaluadas	30
3.11.1 Incidencia y distribución de estros	30
3.11.2 Tasa de ovulación	30
3.11.3 Porcentaje de gestación	30
3.11.4 Porcentaje de parición	30
3.11.5 Prolificidad	31
3.11.6 Peso de los corderos al nacimiento	31
3.11.7 Peso y condición corporal de la oveja al parto	31
3.12 Análisis estadístico	31
4. Resultados	33
4.1 Sincronización de estros en ovejas Criollas con dos tipos de esponja (artículo 1)	33
4.2 Suplementación antes del servicio y tasa de ovulación en ovejas Criollas (artículo 2)	41
4.3 Suplementación desde el servicio al parto en ovejas Criollas (artículo 3)	50
5. Discusión global	62
6. Conclusiones	65
7. Literatura citada	66

INDICE DE CUADROS

	Página
1. Número de folículos mayores de 2.5 mm de diámetro en hembras con alta y baja condición corporal	8
2. Tasa de ovulación de acuerdo al nivel de alimentación	12
3. Número de cuerpos lúteos (n CL) de ovejas alimentadas con diferentes dietas	13
4. Efecto de la energía y proteína sobre la tasa de ovulación y el número de folículos en ovejas	15
5. Efecto del nivel de proteína y energía sobre la tasa de ovulación en ovejas Border Leicester X Merino	16
6. Efecto de la suplementación con energía y proteína sobre el comportamiento productivo de los animales	17
7. Talla y peso al nacimiento (kg) de corderos en hembras control y suplementadas	19
8. Comportamiento reproductivo de ovejas D'man X Sardi con y sin suplementación	19
9. Peso promedio (kg) al nacimiento de corderos de la raza Suffolk, de acuerdo al tipo de parto	20

	Página
10. Peso promedio al nacimiento de corderos por sexo y raza	22
11. Incidencia de estros en ovejas sincronizadas con Progestágenos (MAP o FGA)	25
12. Incidencia y distribución de estros de acuerdo al tipo de esponja	38
13. Incidencia de estros, tasa de ovulación y porcentaje de gestación según el tratamiento	46
14. Efecto de la suplementación durante la gestación sobre los porcentajes de gestación, parición y prolificidad	55
15. Efecto de la suplementación durante la gestación sobre el peso de los corderos al nacimiento y, el peso y condición corporal de la oveja al parto	56

INDICE DE FIGURAS

	Página
1. Mecanismos por los cuales la nutrición tiene efecto sobre la ovulación	5

RESUMEN

SUPLEMENTACIÓN ANTES DEL SERVICIO Y TASA DE OVULACIÓN EN OVEJAS CRIOLLAS

Nereyda Trejo Trejo. Maestro en Ciencias en Producción Animal.

Ph D. Raymundo Rangel Santos. Director de tesis.

El estudio se llevó a cabo para incrementar la tasa de ovulación y parámetros reproductivos en ovejas, mediante una estrategia nutricional. 76 ovejas Criollas se distribuyeron al azar en tres tratamientos basados en periodos de suplementación antes del servicio: T₁: 0 días (n=16), T₂: 7 días (n=31) y, T₃: 14 días (n=29). Después del servicio los animales se distribuyeron al azar en dos tratamientos: CS: con suplementación (n=23) y SS: sin suplementación (n=45). El suplemento y nivel de suplementación fue el mismo en todos los casos. La tasa de ovulación se determinó 9 días postinseminación. El tratamiento no tuvo efecto significativo sobre la tasa de ovulación (T₁=1.06, T₂=1.03 y T₃=1.00). La suplementación después del servicio al parto, tuvo efecto significativo ($P \leq 0.05$) sobre el peso de los corderos al nacimiento (CS=3.20±0.49 kg y SS=2.72±0.42 kg). Es factible la suplementación durante la gestación para incrementar el peso de los corderos al nacimiento.

Palabras-clave: tasa de ovulación, suplementación, peso al nacimiento, sincronización estral, ovejas Criollas

SUMMARY

SUPPLEMENTATION BEFORE SERVICE AND OVULATION RATE IN

CREOLE EWES

Nereyda Trejo Trejo. Maestro en Ciencias en Producción Animal.

Ph D. Raymundo Rangel Santos. Director de tesis.

A study was carried out in order to evaluate the effect of supplementation on ovulation rate, and reproductive parameters. 76 Creole ewes with an average body weight of 30.1 kg and body condition score of 2.5 - 3.0 were assigned randomly to one of three experimental treatments based on periods of supplementation before mating as follow: $T_1=0$ days ($n=16$) $T_2=7$ days ($n=29$), $T_3=14$ days ($n=31$). After de service were assigned randomly into two treatments: CS: with supplementation during gestation ($n=23$) and SS: without supplementation during the gestation. ($n=45$). The supplement of supplementation level was same in every case. The ovulation rate was determined 9 days after insemination. The supplementation before service did not have a significant effect on the ovulation rate ($T_1=1.06$, $T_2=1.03$ y $T_3=1.00$). The supplementation during pregnancy had a significant effect ($P\leq 0.05$) on the weight of the lambs at birth (95.0 % vs 86.1 %). The supplementation for short periods of time in Creole ewes did not modify its ovarian activity. The supplementation during the gestation is feasible to increase the birth weight of the lambs, body condition and body weight of the ewes at parturition.

Key words: ovulation rate, supplementation, birth weight, estrous synchronization, Creole ewes

1. INTRODUCCIÓN

La producción ovina es una actividad poco desarrollada debido a varios factores, entre éstos destacan la deficiente y heterogénea estructura productiva, el deterioro de los recursos naturales y, por lo tanto, la baja calidad de los recursos disponibles. La alimentación es un factor determinante en el desarrollo de esta actividad ya que se caracteriza por el pastoreo de gramíneas y leguminosas nativas que no satisfacen las necesidades de los animales, debido a esto, se observan rebaños con bajos índices productivos; así mismo, es una de las influencias ambientales más importantes sobre el comportamiento reproductivo del ovino y al mismo tiempo tiene influencia sobre fertilidad y tasa de ovulación de las ovejas (Downing y Scaramuzzi, 1991; Smith, 1991).

En consideración a lo anterior es importante desarrollar estrategias nutricionales que permitan incrementar la eficiencia reproductiva de los rebaños mediante suplementación; al respecto, existe evidencia de que el incremento en los niveles nutricionales por un periodo corto de tiempo antes de la ovulación, favorece la misma (Oldham y Lindsay, 1984; Stewart y Oldham, 1985; Downing y Scaramuzzi, 1991); así mismo, la suplementación durante la gestación tiene un efecto positivo en los parámetros productivos de esta especie, mejorando los porcentajes de gestación y los pesos al nacimiento de los corderos.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general

Incrementar la tasa de ovulación y parámetros reproductivos en ovejas, mediante una estrategia nutricional.

1.1.2 Objetivos particulares

* Evaluar la eficiencia de sincronización de esponjas intravaginales elaboradas en el Departamento de Zootecnia de la Universidad Autónoma Chapingo, con respecto a esponjas comerciales.

* Evaluar el efecto de la suplementación antes del servicio sobre la tasa de ovulación en ovejas Criollas.

* Evaluar el efecto de la suplementación postservicio sobre el porcentaje de gestación, parición, prolificidad, y peso de los corderos al parto.

1.2 Hipótesis

*La eficiencia de sincronización de esponjas intravaginales elaboradas en el Departamento de Zootecnia de la Universidad Autónoma Chapingo, es igual que la eficiencia de las esponjas comerciales.

*La suplementación durante siete días antes del servicio tiene el mismo efecto sobre tasa de ovulación que la suplementación durante 14 días antes del servicio.

* La mejora en la nutrición y condición corporal de las ovejas después del servicio tiene un efecto positivo en porcentajes de gestación, parición y prolificidad, así como en el peso de los corderos al nacimiento.

2. REVISIÓN

2. 1. Mecanismos por los cuales se afecta la tasa de ovulación.

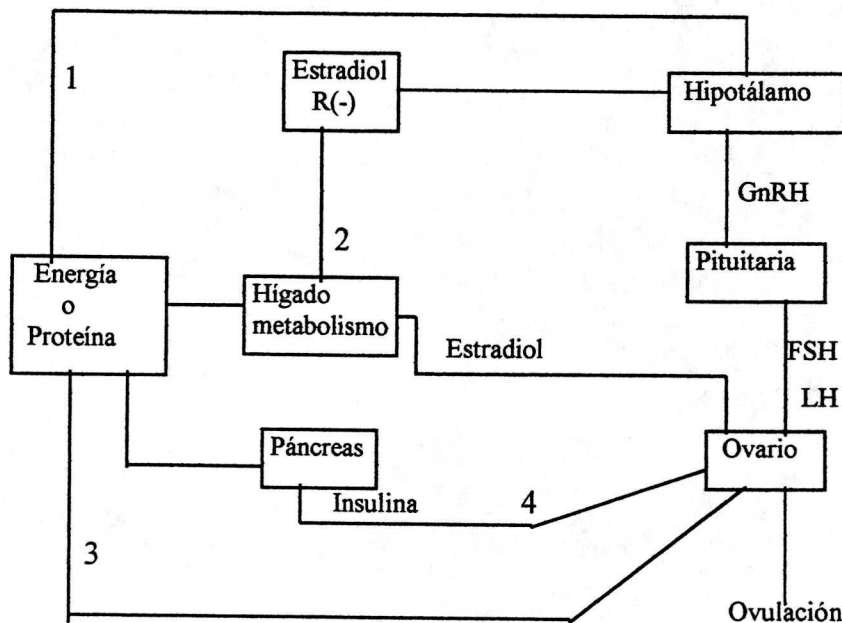
Según Downing y Scaramuzzi (1991), Smith (1991), Robinson (1996) y Wright *et al.* (1988) existen dos hipótesis que explican como el estado nutricional afecta la ovulación (Figura 1):

- a) La primera postula que el efecto de la nutrición sobre la ovulación está asociado con cambios en la concentración de hormona luteinizante (LH) y hormona foliculoestimulante (FSH): efecto en el eje hipotálamo-hipófisis.
- b) La segunda postula que la nutrición tiene un efecto directo en el ovario.

2.1.1 Acción a nivel hipotálamo-hipófisis

La baja nutrición inhibe la secreción tónica de LH, posiblemente debido a un incremento en la sensibilidad de la retroalimentación ejercida por las hormonas ováricas o a otras influencias hipotalámicas. Los efectos inhibitorios de una baja nutrición sobre la secreción de LH son reversibles; incrementando los niveles de consumo de nutrimentos, se puede estimular la secreción tónica de LH (McShane y Keisler, 1991). La alimentación *ad libitum* ocasiona un incremento en la frecuencia de pulsos de LH. Un efecto de la baja nutrición es una elevada concentración en la hormona de crecimiento (GH; Foster *et al.*, 1989).

El incremento en el nivel nutritivo, cuando se están utilizando dietas restringidas, produce cambios en LH, FSH y GH a nivel de síntesis, almacenamiento y secreción (Landefeld *et al.*, 1989).



1. Los cambios en el consumo inducen a cambios en la tasa de neurotransmisores y consecuentemente, influyen la secreción de hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) hacia el sistema porta-hipofisial, afectando la actividad hipotálamo-pituitaria para incrementar la secreción de gonadotropinas.
2. La retroalimentación negativa ejercida por hormonas ováricas disminuye por el incremento en la tasa del metabolismo periférico de estas hormonas, con una consecuente disminución del metabolismo periférico de gonadotropinas.
3. La nutrición adecuada tiene un efecto directo en el ovario sobre la respuesta a LH o FSH, a través de un incremento en el número de folículos.
4. La energía y proteína pueden alterar los niveles de hormonas metabólicas como la hormona del crecimiento, prolactina o insulina. Estas hormonas tienen una estrecha relación con la nutrición y tasa de ovulación mediante un efecto sobre la función ovárica modulando la acción gonadotrópica.

Figura 1. Mecanismos por los cuales la nutrición tiene efecto sobre la ovulación.

Fuente: Downing y Scaramuzzi (1991).

El consumo de bajos niveles de energía y la pérdida de condición corporal ocasionan cambios en la actividad del centro generador de pulsos en el hipotálamo, el cual es el punto fundamental donde la nutrición tiene impacto sobre el sistema

reproductivo. Este efecto es causado por metabolitos sanguíneos o factores endocrinos que regulan el metabolismo en general (Thatcher *et al.*, 1988).

La baja nutrición puede influenciar la reproducción por: 1) Baja en la tasa de secreción de gonadotropinas en la glándula pituitaria, 2) Baja la sensibilidad del tejido blanco a la estimulación hormonal y 3) Cambios en la tasa de metabolismo de hormonas gonadotrópicas (Haresing, 1981).

2.1.2 Efecto directo en el ovario

El mecanismo por el cual se incrementa la tasa de ovulación se encuentra asociado a una alteración en la retroalimentación ejercida por los esteroides sobre el control del comportamiento y secreción de gonadotropinas (Montgomery *et al.*, 1985).

El efecto de la suplementación nutricional sobre ovarios cíclicos es debido a una modulación del efecto inhibitorio del estradiol sobre la secreción de FSH (Wright *et al.*, 1988). La modulación nutricional del desarrollo folicular involucra factores de crecimiento intra y extra ováricos, el IGF-I (factor de crecimiento parecido a insulina, tipo 1) es uno de muchos y otros pueden ser las proteínas ligadoras de IGF, TGF (factor de crecimiento de las plaquetas) alfa y beta, y EGF (factor de crecimiento epidermal). McShane y Keisler (1991) mencionan que la secreción de estradiol no difiere con respecto al nivel de energía en la dieta y parece solamente que la nutrición tiene efectos limitantes sobre la habilidad del ovario para secretar esta hormona.

La suplementación nutricional incrementa el número de folículos de $< 2 - 3$ mm de diámetro y el tercer y cuarto folículos más grandes; en dobles ovulaciones el segundo folículo de mayor tamaño y previene la atresia de folículos de 2-3 mm de diámetro (Downing y Scaramuzzi, 1991).

2.2. Condición corporal, peso vivo y tasa de ovulación

La relación entre peso vivo, condición corporal y comportamiento reproductivo es positiva. Sólo en los extremos de peso vivo o condición corporal existe alguna duda y en estas circunstancias, probablemente, haya factores metabólicos adicionales controlados hormonalmente, los cuales afectan dicha relación (Cumming *et al.*, 1975; Ducker y Body, 1977; HFRO, 1979; Newton *et al.*, 1980; Egan, 1984; Montgomery *et al.*, 1985; Haresing, 1989; Rhind *et al.*, 1989a; Speedy, 1992). El componente del comportamiento reproductivo que tiene la relación positiva más evidente con el peso vivo y la condición corporal es la tasa de ovulación (HFRO, 1979; Haresing, 1989; Rhind *et al.*, 1991), ya que afectan el número de folículos disponibles para el reclutamiento (Smith, 1991). A este respecto, Speedy (1992) menciona que la tasa de ovulación se incrementa con un aumento en el peso vivo y condición corporal y, la respuesta es mayor cuando se incrementa el nivel de alimentación poco antes del empadre. Así mismo, Montgomery *et al.* (1985) mencionan que por cada kg de incremento en el peso vivo se espera un incremento en la tasa de ovulación de 0.03.

En el cuadro 1 se observa el número de folículos mayores de 2.5 mm de diámetro en hembras con alta (2.75-3.0) y baja (1.75-2.00) condición corporal. Las observaciones se realizaron en el día 11 del ciclo (fase luteal), y 30 horas después de

una inyección con prostaglandinas (fase folicular). Los resultados sugieren mejor comportamiento en hembras con alta condición corporal que en hembras con baja condición (Rhind *et al.*, 1989a).

Cuadro 1. Número de folículos mayores de 2.5 mm de diámetro en hembras con alta y baja condición corporal.

	Alta condición corporal	Baja condición corporal
Fase luteal	15.3	6.5
Fase folicular	11.5	7.0
No. de cuerpos lúteos	1.5	1.2

Fuente: Rhind *et al.* (1989a)

Ovejas con alta condición corporal (3.5) y alto consumo tuvieron una tasa de ovulación de 3.36, comparado con hembras en condición moderada (2.33, $P < 0.05$), pero el número de corderos al nacimiento fue menor en las primeras (1.16 vs 1.42, $P < 0.05$), ésto se atribuye a un incremento en la tasa de pérdidas embrionarias ocasionada por sobrealimentación (Rhind *et al.*, 1986).

La condición corporal no afecta la sensibilidad de la pituitaria a la GnRH. El efecto de la condición corporal sobre desarrollo folicular y tasa de ovulación son mediados a través de cambios en la secreción hormonal ovárica o en la sensibilidad del hipotálamo-hipófisis a estas hormonas (Rhind *et al.*, 1989b). El incremento en la condición corporal al momento del empadre se refleja en un incremento en la tasa de ovulación y en el número de corderos nacidos por hembra parida (Newton *et al.*, 1980).

Rhind y McNeilly (1986) registraron la tasa de ovulación en hembras con alta (2.75-3.0) y baja (1.75-2.0) condición corporal de 1.8 y 0.9, respectivamente ($P < 0.05$). Estos mismos autores reportan un número similar de folículos de 1-4 mm de diámetro en ambos tratamientos, pero se observa mayor cantidad de folículos de > 4 mm en hembras con alta condición corporal (4.6 vs 2.2; $P < 0.05$).

Fletcher (1971) cita 43, 30 y 18 % de ovulaciones múltiples en tres grupos de hembras Merino que pesaban 54.9, 43.9 y 43.5 kg, respectivamente. Así mismo, concluye que el peso vivo es el principal factor que está asociado con la incidencia de ovulaciones múltiples, por lo que cambios en el peso vivo antes del empadre favorecen la tasa de ovulación y se justifica un incremento en el nivel nutricional del animal (flushing). Este mismo autor señala que por cada kilogramo de peso vivo incrementado al momento del empadre, se incrementa la tasa de ovulación en 2.5%. Al respecto, se menciona que por cada kg de peso vivo adicional, existe un incremento en tasa de ovulación de 0.03 (Knight *et al.*, 1975; Allison y Kelly, 1978; Kelly *et al.*, 1992). Así mismo, Ovejas con alto consumo y alta condición corporal presentan mayor tasa promedio de ovulación que ovejas con bajo consumo y baja condición corporal (3.36 vs 2.33) (Rhind *et al.*, 1986).

2.3. Nivel de alimentación y tasa de ovulación

El nivel previo de alimentación, reflejado por el peso vivo del animal, es el factor que determina en mayor proporción la tasa de ovulación (Mackenzie y Edey, 1975; Corbett y Edey, 1977; Haresing, 1981; Haresing, 1989; Oldham y Lindsay, 1984; Smith *et al.*, 1982). Así mismo, Oldham y Lindsay (1984) y Stewart y Oldham (1985),

concluyeron que el período de alimentación requerido para incrementar la tasa de ovulación es por lo menos de 4-6 días antes del empadre; sin embargo, Downing y Scaramuzzi (1991) mencionan que los días críticos para la suplementación es de 5 a 8 días antes de la ovulación, antes de los cinco días no se tiene alguna respuesta; ésto sugiere que el período que requiere el ovario, es por lo menos de 4 días para que responda favorablemente.

El bajo nivel de nutrición afecta adversamente la tasa reproductiva en la oveja. Bajos planos de nutrición resultan en una reducción en la tasa de ovulación y en el porcentaje de nacimientos, así como en un incremento en la mortalidad embrionaria (Haresing, 1981).

Rhind *et al.* (1985) concluyen que el nivel de consumo sólo tiene influencia en los diferentes estados de desarrollo folicular y que ésto puede ocasionar diferencias en el número de folículos con potencial ovulatorio. Las observaciones de Haresing (1981) sugieren que el flushing no afecta el número de folículos de menor tamaño ni el desarrollo folicular, pero incrementa la tasa de ovulación porque previene la atresia de folículos de 2 a 3 mm de diámetro. Sin embargo, los efectos de flushing en tasa de ovulación están mediados por cambios en el nivel de atresia y no involucran incrementos en la concentración de gonadotropinas en el plasma (Downing y Scaramuzzi, 1991). Al respecto, Smith (1991) menciona que el nivel de alimentación a largo y corto plazo puede alterar la tasa de ovulación en hembras y, el efecto más marcado del incremento en alimentación es la reducción de la atresia folicular. Sin embargo, Rhind *et al.* (1991) indican que el nivel de consumo puede influenciar la tasa

de ovulación en ovejas, a través de cambios en la frecuencia de pulsos de LH, asociados con una alteración hipotálmica provocada por el estradiol.

Los efectos de la nutrición sobre tasa de ovulación son mediados a través de su efecto en el número de folículos que tienen el tamaño apropiado y el estado fisiológico al tiempo de la luteólisis o a través de las diferencias en la proporción de estos folículos que son inducidos para sufrir los estados finales de maduración y ovulación. Así, si se incrementa el nivel de consumo dos o tres semanas antes del empadre afecta sólo el número de folículos con potencial ovulatorio pero puede incrementar el crecimiento o reducir la atresia de éstos, lo que resulta en una alta maduración de una gran proporción de folículos (Rhind, 1992).

Mackenzie y Edey (1975) registraron tasas de ovulación de 1.05, 1.24 y 1.20, en hembras alimentadas con 454 g de heno de cereal por día, en hembras pastando praderas de mediana calidad y de buena calidad, respectivamente. Así mismo, se observó mayor número de ovulaciones dobles y de folículos de >4 mm de diámetro en hembras alimentadas en praderas de buena calidad. Esto indica que niveles altos de nutrición pueden afectar la tasa de ovulación y que el nivel previo de alimentación es el mejor determinante de la misma.

En el cuadro 2 se muestra la tasa de ovulación según el nivel de alimentación, donde se observa que hembras bien alimentadas presentan una mayor respuesta, sin embargo, en hembras con bajo nivel de alimentación no existió una reducción significativa en la tasa de ovulación (Rhind *et al.*, 1989c).

Cuadro 2. Tasa de ovulación de acuerdo al nivel de alimentación.

Nivel de alimentación	Tasa de ovulación
Alto (A) 1600 g de concentrado + 150 g de heno	2.09
A+B 1600 g de concentrado + 250 g de heno. Al empadre 450 g de concentrado + 250 g de heno	2.23
Bajo (B) 450 g de concentrado + 250 g de heno.	1.81
Fuente: Rhind <i>et al.</i> (1989c)	

Nottle y Seamark (1991) reportan un incremento de 60% en las ovulaciones múltiples de ovejas Merino suplementadas con lupino. En hembras con condición corporal similar, y con dos niveles de alimentación, alto (3.0 kg. de MS/hembra/día) y bajo (0.8 kg. de MS/hembra/día) proporcionado durante 16.5 días antes del empadre, se observó que la tasa de ovulación fue de 1.95 y 1.40, respectivamente, lo cual se reflejó en un alto tamaño de camada (1.75 vs 1.05, $P < 0.00$; Rhind *et al.*, 1985).

Downing *et al.* (1995) señalan que la tasa de ovulación de ovejas Border Leicester x Merino suplementadas con granos de lupino tiende a ser mayor (2.5 ± 0.2) que en hembras a las que no se les suplementó (1.9 ± 0.2). Estos mismos autores indican que el incremento en el número de folículos ovulatorios es probablemente el resultado de una baja en el nivel de atresia de folículos sensibles a las gonadotropinas.

Nottle y Seamark (1992) suplementaron a ovejas con lupino, a nivel de mantenimiento y submantenimiento, encontrando una mejor tasa de ovulación en los tratamientos a los cuales se les proporcionó la suplementación (Cuadro 3).

Cuadro 3. Número de cuerpos lúteos (n CL) de ovejas alimentadas con diferentes dietas.

Grupo	N	Hembras con n CL			T. O
		0	1	2	
Mantenimiento (M)	50	4	28	18	1.28±0.09
M+Lupino	49	1	19	28	1.57±0.08
Submantenimiento (SM)	50	4	39	7	1.06±0.07
SM+Lupino	49	3	12	34	1.63±0.09

Fuente: Nottle y Seamark (1992)

Waghorn *et al.* (1990) señalan tasas de ovulación de 1.50 y 1.89 para ovejas alimentadas con bajos y altos niveles de energía, respectivamente. Parr y Cumming (1982) indican 84 y 87% de ovulaciones simples y 64 y 87% de ovulaciones dobles en animales alimentados a nivel de $\frac{1}{4}$ de mantenimiento y mantenimiento, respectivamente. Así mismo, Nottle *et al.* (1986) reportan tasas de ovulación de 1.28 ± 0.08 y 1.74 ± 0.10 en ovejas Merino testigo y suplementadas con lupino, respectivamente.

2.4. Proteína y energía

Los consumos similares de energía, suplementados con alto porcentaje de proteína durante 32 días incrementan la tasa de ovulación en hembras alimentadas previamente con bajo nivel de proteína, también se incrementa el peso vivo comparado con hembras que no se suplementan. Hembras que consumían niveles similares de proteína, recibieron un suplemento con alta cantidad de energía por 32 días, al final del experimento mostraron tasas de ovulación altas y peso vivo medio mayor que hembras con bajo consumo de energía. Lo anterior sugiere que la energía y la proteína tienen mecanismos por separado que afectan la tasa de ovulación (Davis *et al.*, 1981).

Smith (1985) señala que la tasa de ovulación se incrementa en 1.5 %, por cada MJ de EM adicional en la dieta. Así mismo, reporta un 20 % de ovulaciones múltiples en hembras donde el consumo de proteína digestible es mayor de 125 g por día. Downing y Scaramuzzi (1991) y Fletcher (1981) mencionan que un incremento en la proteína estimula la tasa de ovulación en hembras alimentadas previamente con bajos niveles de proteína. La tasa de ovulación incrementa cuando la proteína cruda cambia de 35 a 70 g/día, pero si la proteína incrementa de 70 a 150 g/día no se observa respuesta en la tasa de ovulación.

En dietas a nivel de mantenimiento (31 % PB no degradable en rumen) y dietas con 64 % de PB no degradable en rumen, la tasa de ovulación fue de 1.0 y 1.3, respectivamente ($P < 0.05$), comportamiento similar se observa en el porcentaje de pariciones y la prolificidad: 73 vs 10.5 y 1.3 vs 1.5, respectivamente (Cattalano *et al.*, 1994).

La suplementación con lupino (proteína) incrementa la concentración de FSH por 24 horas (40.4 y 28.9 ng/ml en hembras suplementadas y control, respectivamente), lo cual fue asociado con una alta tasa de ovulación (Nottle *et al.*, 1987). El consumo de proteína adicional favorece la condición nutricional de la oveja, lo cual se refleja en el peso y condición corporal. Esto se debe a que existe un incremento en la actividad microbiana lo que incrementa la utilización de la proteína por el intestino delgado (Hoaglund *et al.*, 1992). Hinch y Roelops (1986) mencionan que las mejores tasas de ovulación se obtienen cuando se suplementa con lupino, sin embargo, se observa un menor número de folículos, lo que puede indicar un efecto en la reducción de la atresia de folículos con potencial ovulatorio (Cuadro 4). Así mismo, Williams (1984) reporta mejores tasas de ovulación cuando se proporcionan dietas con altos niveles de energía y proteína (Cuadro 5).

Cuadro 4. Efecto de la energía y proteína sobre la tasa de ovulación y el número de folículos en ovejas.

Alimentación (g/día)	Tasa de ovulación	No. de folículos
600 g de sorgo	1.15	1.68
600 g de lupino	1.52	1.49

Fuente: Hinch y Roelops (1986)

Cuadro 5. Efecto del nivel de proteína y energía sobre la tasa de ovulación en ovejas

Border Leicester x Merino

Nivel nutricional	Tasa de ovulación
Bajo nivel de proteína y energía	2.16
Alto nivel de proteína y energía	2.97

Fuente: Williams (1984)

2.5 Desarrollo embrionario y nutrición

Las posibles razones para que haya una baja tasa de crecimiento fetal es que existen restricciones nutricionales a lo largo de la gestación, o la existencia de un retardo en el crecimiento, o ambos. La restricción de nutrientes es el factor de mayor importancia ya que reduce la función placental y disminuye la disponibilidad de nutrimentos para el feto. La baja nutrición puede provocar un incremento en la longitud de la gestación (Kelly *et al.*, 1992). Un kilogramo de cambio en el peso corporal se asocia con 0.05 kg en el peso vivo al nacimiento. Así mismo, niveles de alimentación extremos son detrimentales para el desarrollo embrionario (Robinson, 1996). Los efectos de la nutrición postempadre sobre sucesos embrionarios dependen de la tasa de ovulación y de la condición corporal al momento del mismo (West *et al.*, 1991). La suplementación con lupino a media gestación produce cambios en el peso vivo en la hembra por arriba de 10 kg, incrementos en la condición corporal (arriba de 1.5 unidades), concentraciones de glucosa (arriba de 0.7 mmol/l) y mayor desarrollo placental (Kelly *et al.*, 1992).

El crecimiento fetal y el peso al nacimiento están relacionados con el nivel de glucosa materna en sangre. La suplementación de los animales se asocia con incrementos en la concentración de glucosa en sangre y peso al nacimiento de los corderos (Cuadro 6). La suplementación con energía y proteína a lo largo de la gestación incrementa las concentraciones de glucosa en un 66%. Esto se asocia a un incremento de 34% en el peso vivo al nacimiento, por lo que la glucosa es un indicador del nivel nutricional de los animales (Stephenson y Bird, 1992).

La glucosa es el mayor sustrato que provee la energía en el útero y feto, una deficiencia de glucosa puede restringir el crecimiento del feto y la posterior producción de calostro (Landau *et al.*, 1995).

Cuadro 6. Efecto de la suplementación con energía y proteína sobre el comportamiento productivo de los animales.

	Control	Suplementadas
Peso vivo inicial (Kg)	46.0 ± 1.0	48 ± 0.8
GDP (g/día)	39.0 ± 26	173 ± 42
Glucosa (mmol/l)	2.5 ± 0.12	2.9 ± 0.12
β-hidroxibutirato (mmol/l)	0.9 ± 0.08	0.8 ± 0.06
Peso al nacimiento	2.9 ± 0.16	3.9 ± 0.15
GDP de corderos (g/día)	140 ± 12.3	140 ± 11.4

GDP: ganancia diaria de peso

Fuente: Stephenson y Bird (1992).

La baja nutrición maternal puede reducir la sobrevivencia embrionaria durante la primeras semanas de gestación. Existe relación entre el plano de nutrición y progesterona plasmática, altas concentraciones de esta hormona pueden estar relacionadas con sobrevivencia embrionaria. La progesterona puede bajar como resultado de una baja en el flujo sanguíneo del hígado en hembras subalimentadas, resultando en un incremento periférico de progesterona. Cuando los embriones sobreviven, estos son pequeños y su desarrollo es retardado (Parr y Cumming, 1982; Brockhus *et al.*, 1988; Chalupa y Ferguson, 1988).

La disminución en el consumo de nutrientes causa una disminución de los niveles de progesterona producidos por el cuerpo lúteo y en las concentraciones de esta hormona en la circulación periférica, lo cual puede explicar la reducción en fertilidad observada en animales con dietas inadecuadas ya que existe evidencia de que los niveles de progesterona en circulación se relacionan con la tasa de concepción (Thatcher *et al.*, 1988).

La subnutrición de ovejas a lo largo de la gestación puede originar una baja concentración de progesterona periférica y consecuentemente resultar en un cierto grado de pérdida embrionaria (Williams y Cumming, 1982).

2.6 Productividad y nutrición

Reese *et al.* (1990) realizaron un experimento donde encontraron que el nivel de suplementación provee dividendos substanciales en términos de peso y número de corderos producidos (Cuadro 7)

Guessous *et al.* (1991) encontraron que el manejo nutricional tiene potencial para incrementar la eficiencia de producción de ovinos cuando suplementaron a ovejas D'man X Sardi con harina de girasol y cebada entera (Cuadro 8).

Cuadro 7. Talla y peso al nacimiento (kg) de corderos en hembras control y suplementadas.

	Nivel de suplemento			
	Ninguno	Bajo	Medio	Alto
No. de corderos únicos	19.0	21.0	22.0	19.0
No. de corderos dobles y triples	14.0	20.0	10.0	30.0
Talla	1.27	1.32	1.19	1.49
Corderos únicos	1.5	1.8	1.8	1.7
Corderos dobles y triples	1.1	1.1	1.5	1.4
Promedio de todos los corderos	1.3	1.4	1.7	1.5
Mortalidad (%)	45.0	12.0	3.0	12.0
Nacimientos (%)				
Únicos	58.0	51.0	69.0	37.0
Dobles	42.0	49.0	31.0	63.0

Fuente: Reese *et al.* (1990).

Cuadro 8. Comportamiento reproductivo de ovejas D'man X Sardi con y sin suplementación.

Tratamiento	Fertilidad (%)	Prolificidad (%)	Corderos cosechados
Sin suplementación	83	165	100
200 g de harina de girasol	92	157	164
200 g de harina de girasol + 200 g de cebada entera	100	164	164

Fuente: Guessous *et al.* (1991)

West *et al.* (1991) citan 2.5 y 2.1 corderos nacidos por oveja suplementada con alfalfa y no suplementada, respectivamente.

2.7 Peso al nacimiento de los corderos

El peso al nacimiento de los corderos es un reflejo de las limitantes perinatales de los efectos genéticos, maternos y ambientales. Los corderos con muy bajo peso al nacimiento tienen menores probabilidades de sobrevivir (Mireles, 1987). El peso al nacimiento está afectado por el genotipo, sexo, tipo de parto y nivel de alimentación (Díaz *et al.*, 1995). Las crías más pesadas al nacimiento conservan esa ventaja hasta el destete. De Lucas *et al.* (1995) mencionan que los corderos únicos son más pesados que los dobles y que estas tendencias se mantienen hasta los 90 días de edad (Cuadro 9).

Cuadro 9. Peso promedio (kg) al nacimiento de corderos de la raza Suffolk, de acuerdo al tipo de parto.

Tipo de Parto		
Simple	Doble	Referencia
4.80	3.80	Jalil <i>et al.</i> (1993)
5.20	4.00	De Lucas y Martínez (1995)
5.01	3.81	Reyes <i>et al.</i> (1993)

La época de partos marca una diferencia en el peso al nacimiento, esto se debe a la disponibilidad de alimentos en las diferentes épocas del año. Al respecto Jalil *et al.* (1993) encontraron que el peso al nacimiento de corderos Suffolk, de 4.2 kg en

primavera, 4.8 kg en verano, 4.6 kg en otoño y 4.3 kg en invierno. Por su parte, Reyes *et al.* (1993) citan pesos al nacimiento de corderos de la misma raza de 4.86 kg cuando los nacimientos ocurrían en diciembre, 4.71 kg nacidos en febrero, 4.47 kg nacidos en marzo y 3.37 kg nacidos en abril; en estos últimos, se refleja la baja nutrición que pudieran tener las madres durante el invierno, lo que generalmente ocasiona, corderos menos pesados al nacimiento.

El nivel de alimentación de la oveja durante la gestación tiene efecto directo sobre el peso de los corderos al nacimiento, al respecto, en un trabajo realizado por Scales *et al.* (1986) encontró que cuando la hembra incrementó su peso vivo en 10 kg, 6 semanas antes del parto, se observó un incremento en el peso al nacimiento de 0.46 kg en corderos simples y 0.52 kg en corderos dobles.

Otro factor que afecta el peso al nacimiento es la edad de la madre; en relación con esto, Castellanos (1988) menciona que las razas Dorset y Border Leicester, madres de dos años, producen corderos significativamente menos pesados que hembras de 3 a 7 años; esto indica, que madres adultas producen corderos más pesados, comparadas con madres jóvenes lo cual puede deberse al afecto materno. También, el peso al nacimiento puede variar según la raza del animal y el sexo de la cría (Cuadro 10).

Cuadro 10. Peso promedio al nacimiento de corderos por sexo y raza

Raza	Peso al nacimiento (kg)		Referencia
	Machos	Hembras	
Criollo y sus cruces	3.24	2.99	Calderón (1984; citado por Castellanos, 1988)
Jodepi	2.97	2.81	Sivaiah y col. (1987; citado por Castellanos, 1988)
Merino	4.61	4.35	Stefania y col. (1981; citado por Castellanos, 1988)
Pelibuey	2.71	2.44	Valencia (1975; citado por Castellanos, 1988)
Criollo * Rambouillet	3.28	5.06	Rodríguez <i>et al.</i> (1992)
Tropicales	2.86	2.51	Hermosillo <i>et al.</i> (1991)
Correidale	4.86	5.13	López <i>et al.</i> (1990)
Criollo * Suffolk	2.80	2.43	Trejo (1995)

2.8 Sincronización del ciclo estral

La sincronización de estros consiste en colocar un grupo de hembras en la misma fase del ciclo estral, con la posterior manifestación de celo y ovulación, mediante el control exógeno de hormonas que interfieren en los procesos de reproducción, ocasionando la regresión del cuerpo lúteo una vez que el ciclo estral se encuentra en la fase luteal o bien funcionando como un cuerpo lúteo (Casillas, 1989). Lo anterior permite que la inseminación o apareamiento se puedan realizar en un momento predeterminado (Austin y Short, 1980). Al respecto Hafez (1987) menciona que la sincronización del estro y ovulación en un grupo de hembras permite predecir el momento del estro con seguridad razonable, lo que hace posible la cruce o inseminación en un momento fijo, sin la detección del estro.

El objetivo de la sincronización de estros, es agrupar los estros de un grupo de hembras, en un período corto de tiempo, con la finalidad de realizar inseminación artificial, transferencia de embriones o sincronizar partos (Trejo *et al.*, 1997).

Las ventajas y desventajas de la sincronización de estros, según Hafez (1989) son:

Ventajas

- Facilita el uso de la inseminación artificial
- Programación de nacimientos
- Permite el manejo en grupo de animales repercutiendo en mayor eficiencia al utilizar los recursos, instalaciones y mano de obra.
- Algunos métodos, incrementan la prolificidad.

Desventajas

- Disminución del porcentaje de gestación.
- Elevación de los costos de producción.
- Requiere de personal capacitado.

2.8.1 Sincronización de estros con progestágenos

En hembras domésticas cíclicas se controla el momento de estro por la secreción de progesterona del cuerpo lúteo, la cual ejerce una retroalimentación negativa en la secreción de LH, por lo que los eventos endocrinos que conducen a la maduración de los folículos preovulatorios y su subsecuente ovulación son inhibidos hasta que declina la progesterona en el momento de la regresión del cuerpo lúteo (Hafez, 1987).

Lo anterior se ha aplicado para sincronizar artificialmente el ciclo estral con progestágenos. De esta manera, Uribe (1997) menciona que los progestágenos son comúnmente utilizados en los programas de sincronización y son una forma eficiente de controlar el estro y la ovulación.

Hafez (1987) cita que un método de sincronización estral es con progestágenos, donde el cuerpo lúteo regresiona naturalmente durante el período en que se administra el progestágeno. El progestágeno exógeno continua ejerciendo la retroalimentación negativa sobre la LH. Cuando se retira el progestágeno, el crecimiento folicular, estro y ovulación se presentan aproximadamente en 2 a 8 días. Al respecto, Uribe (1997) señala que al retirar el progestágeno (administrado en forma de esponja intravaginal), se presenta una fase folicular compacta, seguida de un celo sincronizado, el cual se presenta dos días posteriores a la remoción de la misma.

Los progestágenos pueden administrarse por vía intramuscular y oral o en forma de implantes subcutáneos; pero en ovejas, lo más común es el uso de esponjas intravaginales, impregnadas con el progestágeno (Acetato de fluorogestona, FGA; acetato de medroxiprogesterona, MAP; Uribe, 1997). El empleo de esponjas implica el manejo de la hembra solo dos veces, una al insertar la esponja y otra al quitarla. Cuando se retire la esponja puede administrarse un tratamiento estimulante de la ovulación (Evans y Maxwell, 1990).

Las esponjas intravaginales generalmente, están impregnadas de 30-40 mg de progestágenos (FGA o MAP). En el cuadro 11 se muestran algunos resultados

obtenidos al sincronizar ovejas con esponjas intravaginales impregnadas con 40 mg de progestágenos.

Cuadro 11. Incidencia de estros en ovejas sincronizadas con progestágenos (MAP o FGA).

Incidencia de estros (%)	Fuente
95.80	Echegaray <i>et al.</i> (1997)
62.06	Salas <i>et al.</i> (1997)
94.95	Smith (1982)
74.07	Vargas y Vega (1986)
100.00	Uribe (1997)

3. METODOLOGÍA GLOBAL

3.1. Localización

El experimento se realizó de octubre de 1997 a mayo de 1998 en el Módulo de Ovicaprinos de la Granja Experimental del Departamento de Zootecnia, de la Universidad Autónoma Chapingo, kilometro 38.5 de la carretera México-Texcoco, Estado de México; ubicada a los 19°22' de latitud norte y 99°35' de longitud oeste, a una altitud de 2250 msnm (García 1981). La fórmula climática es C(Wo) (w)b(i''), según Köppen modificada por García (1981) y corresponde a un clima templado subhúmedo con lluvias en verano, temperatura media anual de 15°C y una precipitación media anual de 644.8 mm.

3.2. Animales y tratamientos

El trabajo se realizó con 76 hembras Criollas de 30.1 kg de peso promedio y de 2.5-3 de condición corporal, según los criterios de Church (1987); éstas, se distribuyeron al azar en tres tratamientos, según el período de suplementación antes del servicio: T₁: 0 días (n=16), T₂: 7 días (n=31) y T₃: 14 días (n=29). Los animales de los tratamientos T₂ y T₃ se dividieron en dos grupos después de la inseminación, y a uno de ellos se les proporcionó suplementación durante toda la gestación, para evaluar el efecto posterior de ésta: CS: con suplementación (n=23) y SS: sin suplementación (n=45). A T₁ se le clasificó en SS. Es importante mencionar que para esta última clasificación se tomaron en cuenta sólo las ovejas que presentaron signos de estro.

3.3 Suplementación

El suplemento se elaboró al mínimo costo, y estuvo compuesto de 76.0 % sorgo, 17.5 % pasta de soya, 5 % harina de carne, 1.0 % premezcla mineral y 0.5 % CaCO_3 . Estos aportaban 20 % de PC y 3 Mcal de EM por kg de alimento. El nivel de suplementación en los tratamientos fue el mismo, proporcionando a los animales 500 g de concentrado por hembra por día.

3.4 Manejo

Las ovejas se encontraban en corral consumiendo una dieta a nivel de mantenimiento a base de ensilado de maíz (70%) y alfalfa achicalada (30%), y agua a libre acceso. Al inicio del experimento se desparasitó (Ivermectina-clorsular; Prosalud) y se vitaminó (ADE-Provena) a los animales. Así mismo, se pesó y se midió la condición corporal y posteriormente, cada 20 días.

3.5 Sincronización del ciclo estral

El ciclo estral de las ovejas se sincronizó con esponjas intravaginales comerciales que contenían 40 mg de FGA (Fluorogestona, Chono-gest, Intervet; n=40) y con esponjas elaboradas en los laboratorios del Departamento de Zootecnia de la Universidad Autónoma Chapingo conteniendo 40 mg de MAP (acetado de medroxiprogesterona, Upjhon; n=36), durante 14 días. Esto permitió conocer con mayor exactitud la fecha probable de ovulación, lo que a su vez permitió definir los días de suplementación antes del servicio.

3.6 Detección de estros

La detección de estros se realizó a intervalos de 6 h con la ayuda de machos vasectomizados y machos enteros provistos de mandil para evitar la cópula, iniciando 24 h después de remover las esponjas. Las ovejas que presentaban comportamiento de estro, se separaron y se pusieron en ayuno durante 12 h hasta realizar la inseminación.

3.7 Inseminación artificial

La inseminación se realizó 12 h después de detectado el estro, vía intrauterina por laparoscopia, con semen fresco, utilizando una dosis de 100 millones de espermatozoides por oveja, depositando la mitad de la dosis en la parte media de cada cuerno uterino. El semen se extrajo de dos machos Criollos, se midió el volumen eyaculado y se observó su motilidad en el microscopio, al inicio y al final de la inseminación, para determinar su calidad. Los machos se utilizaron al azar para inseminar por grupo a las ovejas.

3.8 Determinación de la tasa de ovulación

La tasa de ovulación se determinó a los 9 días postinseminación, con la ayuda de un laparoscopio (Richard Wolf Medical Instruments Corp., Rosemont IL), contando el número de cuerpos lúteos presentes en la superficie de los ovarios.

3.9 Diagnóstico de gestación

El diagnóstico de gestación se realizó a los 60 días después de la inseminación utilizando un ultrasonido tipo Doppler.

3.10 Elaboración de las esponjas

Materiales

- Esponja de poliuretano de densidad=24 y altura de 3 cm.
- Hilo de cáñamo.
- Aguja.
- Sacabocados de 4 cm de diámetro.
- Geringas de 10 ml.
- Agitador magnético con fuente de calor.
- Matraz de 100 ml.
- Acetato de medroxiprogesterona (MAP, Farlutal, Upjhon).
- Alcohol etílico.

Procedimiento

La esponja de poliuretano se cortó con el sacabocados; se amarró un hilo de cáñamo de 35 cm en forma de cruz para facilitar la posterior extracción de la misma; se colgó de manera que no tuviera contacto con otra esponja o cualquier otro material. La solución que contenía la hormona se preparó depositando la misma en un matraz, se aforó con alcohol etílico de manera que en cada esponja se depositaron 4 ml de solución, conteniendo 40 mg de MAP. Se homogeneizó la mezcla con la ayuda del agitador magnético con fuente de calor, que mantenía el contenido a una temperatura no mayor de 38°C. Cuando la solución se observó cristalina, se depositaron 2 ml con una jeringa en cada esponja, el sobrante se refrigeró y a las 24 h se depositaron los otros 2 ml, homogeneizando previamente la mezcla; esto con la finalidad de no saturar la esponja y evitar pérdida de hormona. Una vez secas las esponjas (24 h después de la

última administración), se guardaron en bolsas de polietileno en condiciones ambientales normales, y se anotó su fecha de elaboración.

3.11 Variables evaluadas

3.11.1 Incidencia y distribución de estros

La incidencia de estros se determinó mediante el número de ovejas que manifestaron comportamiento de estro entre el número total de animales. La distribución de estros se determinó mediante el número de ovejas que entraban en estro en un período de tiempo, para lo cual el tiempo en que se presentaban signos de estro se dividió en tres intervalos: 24-48 h, 48-72 h y 72-84 h.

3.11.2 Tasa de ovulación

La tasa de ovulación se determinó contando el número de cuerpo luteos presentes en la superficie de los ovarios.

3.11.3 Porcentaje de gestación

El porcentaje de gestación se determinó considerando el número de hembras diagnosticadas como positivas con respecto al número total de hembras inseminadas.

3.11.4 Porcentaje de parición

El porcentaje de parición se obtuvo mediante la observación directa de los nacimientos, y correspondió al número de nacimientos totales con respecto al número de hembras gestantes.

3.11.5 Prolificidad

La prolificidad se determinó mediante el número de corderos nacidos con respecto al número de hembras paridas.

3.11.6 Peso de los corderos al nacimiento

El peso de los corderos al nacimiento se registró durante las primeras 12 h postnacimiento.

3.11.7 Peso y condición corporal de las ovejas al parto

El peso y condición corporal de las ovejas se registró inmediatamente después del parto.

3.12 Análisis estadístico

La incidencia de estros, tasa de ovulación, porcentaje de gestación, parición y prolificidad se analizaron por tablas de contingencia mediante pruebas de Chi-cuadrada; el peso al nacimiento de los corderos y, peso y condición corporal al parto de las ovejas por medio de análisis de varianza; los análisis se realizaron utilizando el paquete computacional SAS (1988).

El modelo utilizado para incidencia de estros y tasa de ovulación fue un completamente al azar desbalanceado:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Donde: Y_{ij} = Variable de respuesta.

μ = Media general.

T_i = Efecto del i-ésimo período de suplementación antes del servicio.

$i= 0,7$ y 14 días.

ϵ_{ij} = Error experimental.

El modelo utilizado para las porcentajes de gestación, parición, prolificidad, peso de los corderos al nacimiento y, peso y condición corporal de las ovejas al parto fue un factorial 3X2 completamente al azar, desbalanceado e incompleto:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Donde: Y_{ijk} = Variable de respuesta.

μ = Media general.

A_i = Efecto del i-ésimo período de suplementación antes del servicio.

$i=0, 7$ y 14 días.

B_j = Efecto de la j-ésima suplementación durante la gestación.

(j = con suplementación y sin suplementación).

AB_{ij} = Interacción de AXB.

ϵ_{ijk} = Error experimental.

4. RESULTADOS

4.1 SINCRONIZACIÓN DE ESTROS EN OVEJAS CRIOLLAS CON DOS TIPOS DE ESPONJA (artículo 1)

Nereyda Trejo Trejo¹, Raymundo Rangel Santos²

RESUMEN

La sincronización estral permite controlar la actividad sexual de las ovejas, incrementando la respuesta reproductiva de los animales. Con el objetivo de evaluar la eficiencia de sincronización de esponjas elaboradas en el laboratorio de reproducción del Departamento de Zootecnia de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), se realizó un experimento con 76 ovejas Criollas, las cuales se distribuyeron al azar en dos tratamientos de acuerdo a el tipo de esponja: T₁ - esponjas comerciales (n=40) y T₂ - esponjas elaboradas (n=36). Las esponjas del T₂ se elaboraron a base de progestágenos, conteniendo 40 mg de acetato de medroxiprogesterona (Farlutal, Upjhon). Los estros se sincronizaron durante 14 días. La detección de estros se realizó con machos vasectomizados y enteros provistos de mandil cada 6 h, iniciando 24 h después de retirar la esponja. El tratamiento no tuvo efecto significativo sobre la incidencia y distribución de estros (T₁=95.0% y T₂=86.1%). Los resultados muestran la factibilidad de alcanzar niveles de sincronización apropiados utilizando esponjas elaboradas.

Palabras-Clave: esponjas intravaginales, sincronización estral, ovejas Criollas.

¹ Alumno del posgrado en Producción Animal. Universidad Autónoma Chapingo.

² Posgrado en Producción Animal. Universidad Autónoma Chapingo. Chapino, Méx. C.P. 56230.

SUMMARY

OESTRUS SYNCHRONIZATION IN CREOLE EWES WITH TWO TYPES OF SPONGES

With the objective of evaluating the efficiency of vaginal sponges elaborated in the department of Zootecnia of the Universidad Autónoma Chapingo (UACH), an experiment was carried out with 76 Creole ewes. The animals were randomly assigned into one of two treatments based on the type of sponge: T₁ -comercial vaginal sponges (n=40) y T₂ - elaborated vaginal sponges (n=36). The elaborated sponges containing progestogens, 40 mg of medroxiprogesterona acetate (Farlutal, Upjhon). The estrous was synchronized for 14 days. The detection of estrous was carried out with vasectomized and entire rams starting 24 hours after sponge removal. There were no significant differences in the incidence of estrous between treatments (T₁=95.0% y T₂=86.1%). The results show the feasibility of using elaborated vaginal sponges in an oestrus synchronization programme.

Key-words: vaginal sponges, oestrus synchronization, Creole ewes.

INTRODUCCIÓN

La sincronización estral es una estrategia que permite controlar la actividad sexual de las ovejas, con lo cual se logra una mayor eficiencia reproductiva de los rebaños, además puede utilizarse para interrumpir la estacionalidad que se presenta en esta especie. Al respecto Alvarez *et al.* (1987) mencionan que el interés por el aprovechamiento máximo de la producción ovina ha conducido a realizar importantes descubrimientos sobre los métodos de sincronización estral a través del uso de hormonas, de manera que un grupo de hembras en condiciones de concebir, presentan el

estros dentro de un periodo corto, aprovechándose las ventajas que éstos presenta y con lo cual se puede tener un mayor número de corderos nacidos por año.

Un método de sincronización estral se basa en el uso de esponjas intravaginales impregnadas de progestágenos, los cuales alargan la fase luteínica y suprimen el desarrollo de folículos, de modo que al retirar la esponja, las ovejas reaccionan en una fase folicular compacta seguida de un celo sincronizado (Uribe, 1997).

Actualmente, la sincronización de estros se realiza con productos comerciales que resultan caros, debido a esto, en los últimos años se ha elaborado en el departamento de Zootecnia de la Universidad Autónoma Chapingo, una esponja intravaginal más económica y que se cree tiene un efecto de sincronización similar a la esponja comercial.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la eficiencia de sincronización de esponjas elaboradas en el laboratorio de reproducción del departamento de Zootecnia de la UACh, con respecto a la eficiencia de las esponjas comerciales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

El experimento se realizó de octubre a noviembre de 1997, en el módulo de ovicaprinos de la granja experimental del departamento de Zootecnia de la Universidad Autónoma Chapingo, kilómetro 38.5 de la carretera México-Texcoco, Estado de

México, ubicada a los 19° 22' de latitud norte y 99° 35' de longitud oeste, a una altitud de 2250 msnm (García, 1981).

Animales y tratamientos

El experimento se realizó con 76 ovejas Criollas de 30.1 kg de peso promedio, las cuales se distribuyeron al azar en dos tratamientos, según el tipo de esponja: T₁ - esponjas comerciales (n=40) y T₂ - esponjas elaboradas (n=36).

Manejo

Las ovejas se encontraban mantenidas en corral, recibiendo una dieta a nivel de mantenimiento a base de ensilado de maíz (70%), alfalfa achicalada (30%) y agua a libre acceso. Los estros se sincronizaron con los dos tipos de esponja durante 14 días. La detección de estros se realizó a intervalos de 6 h, iniciando a las 24 h después de remover la esponja, con la ayuda de machos vasectomizados y enteros provistos de mandil.

Elaboración de las esponjas

Materiales

- Esponja de poliuretano de densidad 25 y altura de 3 cm.
- Hilo de cáñamo.
- Agujas.
- Sacabocados de 4 cm de diámetro.
- Jeringas de 10 ml.
- Agitador magnético con fuente de calor.

- Matraz de 100 ml.
- Acetato de medroxiprogesterona, (MAP, Farlutal, Upjhon).
- Alcohol etílico.

Procedimiento

La esponja de poliuretano se cortó con el sacabocados; se amarró un hilo de cáñamo de 35 cm en forma de cruz para facilitar la posterior extracción de la misma; se colgó de manera que no tuviera contacto con otra esponja o cualquier otro material. La solución que contenía la hormona se preparó depositando la misma en un matraz, se aforó con alcohol etílico de manera que en cada esponja se depositaron 4 ml de solución, conteniendo 40 mg de MAP. Se homogeneizó la mezcla con la ayuda de un agitador magnético con fuente de calor, que mantenía el contenido a una temperatura no mayor de 38°C. Cuando la solución se observó cristalina, se depositaron 2 ml con una jeringa en cada esponja, el sobrante se refrigeró y a las 24 h se depositaron los otros 2 ml, homogeneizando previamente la mezcla; esto con la finalidad de no saturar la esponja y evitar la pérdida de hormona. Una vez secas las esponjas (24 h después de la última administración), se guardaron en bolsas de polietileno bajo condiciones ambientales normales, y se registró su fecha de elaboración.

Variables evaluadas

Las variables evaluadas fueron incidencia y distribución de estros; para esta última, el tiempo de inicio del estro se dividió en tres intervalos: 24-48 h, 48-72 h y 72-84 h.

Análisis estadístico

Los datos obtenidos se analizaron mediante tablas de contingencia con pruebas de Chi-cuadrada mediante el paquete computacional SAS (1988).

RESULTADOS

Los resultados para incidencia y distribución de estros de acuerdo al tipo de esponja se presentan en el cuadro 1. No se encontraron diferencias significativas (≥ 0.05) para estas variables; sin embargo, existió una tendencia a ser mayor en ovejas tratadas con las esponjas comerciales.

Cuadro 12. Incidencia y distribución de estros de acuerdo al tipo de esponja.

Tratamiento	No. de Animales	Incidencia de estros (%)	Distribución de estros (%)		
			24-36 h	36-72 h	72-84 h
T ₁	40	95.0	31.57	68.42	--
T ₂	36	86.1	48.39	45.16	6.45
Total	69	90.7	39.13	57.97	2.85

DISCUSIÓN

Los resultados mostraron que la incidencia de estros es superior en las esponjas comerciales (95.0 vs 86.1), y a su vez es similar al 95.8 % y 93.1 - 95.8% citados por Echegaray *et al.* (1997) y Smith (1982); en donde, además, se administró PMSG, hormona que incrementa la respuesta ovárica a la sincronización. La eficiencia de sincronización con esponjas elaboradas fue inferior a lo obtenido con esponjas

comerciales; sin embargo, es superior al 62.06 % y 74.07 % reportados por Salas *et al.* (1997) y Vargas y Vega (1996), en ovejas Criollas y Suffolk X Rambouillet, las cuales también fueron tratadas con PMSG.

Los estros iniciaron en el rango de 24 a 48 h después de remover la esponja, lo que concuerda con lo citado por Eppleston *et al.* (1991); sin embargo, la distribución fue más amplia, lo que se debió a la ausencia de PMSG, la cual disminuye el tiempo de respuesta y hace más eficiente la sincronización (Gordon, 1989).

CONCLUSIÓN

El uso de esponjas elaboradas en el laboratorio de reproducción del Departamento de Zootecnia de la Universidad Autónoma Chapingo es posible, para la sincronización estral en ovinos.

LITERATURA CITADA

- Echegaray T., J. L., S. Rangel R., T. Sánchez E. M. T. y O. Suárez M. E. 1997. Efecto de la dosis de PMSG en la respuesta ovárica de ovejas. Memorias de IX Congreso Nacional de Producción Ovina. Querétaro, Qro. Pp. 79-83.
- Eppleston J., G. Evans and E. M. Roberts. 1991. Effect of time of PMSG and GnRH on the time of ovulation, LH secretion and reproductive performance after intrauterine insemination with frozen ram semen. Anim. Reprod. Sci. 26:227-237.
- García E. 1981. Modificación del Sistema de Clasificación Climática de Köpen. 4a. Ed. México, D. F. Pp. 217.

- Gordon I. 1989. Control en la Crianza en los Animales de Granja. Ed. CECSA. México, d. F. Pp 203.
- Salas B., G., S. Rangel R., R. Echegaray J. L., S. Apodaca C. y O. Ayala J. 1997. Efecto de la edad en la sincronización de celos en ovejas Criollas. Memorias del IX Congreso Nacional de Producción Ovina. Querétaro, Qro. pp.75-78.
- SAS. Institute, Inc. 1998. SAS/STAT. User's guide, release 6.03. Edition, Cary, N. C.: SAS, Institute, Inc.
- Smith J. F. 1982. Field experience with oestrus control in sheep and beef cattle. In Barton R. A. And Smith W. C. Proceedings of the World Congress on Sheep and Beef Cattle Breeding. Vol 11. Pp. 434-450.
- Uribe G.M. 1997. Efecto de la edad y tiempo de administración de PMSG en la sincronización de celos en ovinos. Tesis de Licenciatura. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Méx. p. 35.
- Vargas C., J. S. y H. Vega O. 1996. Inseminación intrauterina en ovinos. Tesis. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Méx. pp. 36-37.

4. 2 SUPLEMENTACIÓN ANTES DEL SERVICIO Y TASA DE OVULACIÓN EN OVEJAS CRIOLLAS (artículo 2)

**Nereyda Trejo Trejo¹, Raymundo Rangel Santos², Carlos F. Marcof Alvarez²,
Raymundo Rodríguez de Lara², José Ayala Ocegueda³**

RESUMEN

El estudio se llevó a cabo para evaluar el efecto de la suplementación durante 0,7 y 14 días antes del servicio sobre la tasa de ovulación, y se incluyeron 76 ovejas Criollas con un peso promedio de 30.1 kg y condición corporal de 2.5-3.0, las cuales se distribuyeron al azar en tres tratamientos basados en los periodos de suplementación antes del servicio: T₁- 0 días (n=16), T₂-7 días (n=31) y T₃-14 días (n=29). El suplemento constó de 76% de sorgo, 17.5% de pasta de soya, 5% de harina de carne, 1.0% de premezcla mineral y 0.5% de CaCO₃, del cual se proporcionaron 500 g/animal/día. Los estros se sincronizaron con esponjas intravaginales durante 14 días. La detección de estros se realizó con machos vasectomizados cada 6 h, iniciando 24 h después de retirar la esponja. La tasa de ovulación se determinó 9 días postinseminación contando el número de cuerpos lúteos, por medio de laparoscopia. No se encontró efecto significativo del tratamiento no tiene efecto sobre la tasa de ovulación (T₁=1.06±0.25, T₂=1.03±0.18 y T₃=1.0±0.0). La tasa de ovulación de ovejas Criollas no se modificó al suplementar por periodos cortos de tiempo.

Palabras-Clave: Tasa de ovulación, ovejas Criollas, suplementación.

¹ Alumno del posgrado en Producción Animal. Universidad Autónoma Chapingo.

² Posgrado en Producción Animal. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx. C. P. 56230.

³ Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx. C. P. 56230.

SUMMARY

SUPPLEMENTATION BEFORE THE SERVICE AND OVULATION RATE IN CREOLE EWES

A study was carried out in order to evaluate the effect of supplementation during 0, 7 and 14 days before the service on ovulation rate. Seventy six Creole ewes with an average body weight of 30.1 kg and body condition score of 2.5 - 3.0 were assigned randomly to one of three experimental treatments based on periods of supplementation before service as follows: T₁=0 days (n=16), T₂=7 days (n=31) and T₃=14 days (n=29). The supplement was made with 67% sorghum, 17,5% soybean meal, 1.0% minerals and 0.5% calcium carbonate. The animals received 500 g of the supplement per day. The estrous were synchronize with vaginal sponges containing progestagens during 14 days. The detection of estrous was carried out with vasectomized rams, starting 24 hours after sponge removal. The ovulation rate was determined 9 days after insemination counting the number of corpora lutea on the ovaries with the help of a laparoscope. The treatment did not have a significant effect on ovulation rate (T₁ =1.6±0.25, T₂=1.03±0.18 y T₃=1.00±0.0). The supplementation for short periods of time in Creole ewes did not modify its ovarian activity.

Key-words: Ovulation rate, Creole ewes, supplementation.

INTRODUCCIÓN

La alimentación es un factor determinante en el desarrollo de la ovinocultura en el país, ya que en su mayoría se limita al pastoreo de gramíneas, leguminosas nativas y

esquilmos agrícolas que no satisfacen las necesidades de los animales, debido a ésto, se observan rebaños con bajos índices productivos, por lo que es importante desarrollar estrategias que permitan incrementar la eficiencia de las explotaciones ovinas. Al respecto, Stewart y Oldham (1985), Downing y Scaramuzzi (1991) y Smith (1991) y mencionan que la alimentación, reflejada en el peso vivo y la condición corporal del animal, es una de las influencias ambientales más importantes sobre el comportamiento reproductivo del ovino, ya que tiene efecto en la tasa de ovulación y fertilidad de las ovejas.

El incremento en los niveles nutricionales por un período corto de tiempo antes de la ovulación, favorece la misma (Oldham y Lindsay, 1984; Downing y Scaramuzzi, 1991); sin embargo, las ovejas deben tener una condición corporal media que les permita responder favorablemente. El período de alimentación requerido para incrementar la tasa de ovulación es de 4 a 6 días antes del servicio (Oldham y Lindsay, 1984) o de 5 a 8 días antes de la ovulación, en periodos más cortos, no se tiene alguna respuesta (Downing y Scaramuzzi, 1991).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la suplementación durante siete y catorce días antes del servicio sobre la tasa de ovulación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

El experimento se realizó de octubre de 1997 a marzo de 1998, en la granja experimental del departamento de Zootecnia de la Universidad Autónoma Chapingo, ubicada en el kilómetro 38.5 de la carretera México-Texcoco, Estado de México; localizada a los 19° 22' de latitud norte y 99° 35' longitud oeste y a una altitud de 2250 msnm (García, 1981).

Animales y tratamientos

Se utilizaron 76 ovejas Criollas de 30.1 kg de peso promedio y condición corporal de 2.5 - 3.0 (Church, 1987), las cuales se distribuyeron al azar en tres tratamientos de acuerdo al periodo de suplementación antes del servicio: T₁: 0 días (n=16), T₂: 7 días (n=31), T₃: 14 días (n=29).

Manejo

Las ovejas se encontraban alojadas en corral, recibiendo una dieta a nivel de mantenimiento a base de ensilado de maíz (70%), alfalfa achicalada (30%) y agua a libre acceso. Al inicio del experimento se desparasitó (Ivermectina-clorsular; Prosalud) y vitaminó (ADE-Provena) a los animales; además, se registró el peso y condición corporal individual.

Suplementación

El suplemento se realizó de manera que cubriera un 10% de las necesidades de mantenimiento adicional a la dieta. El cual estaba compuesto de 76% de sorgo, 17.5% de pasta de soya, 5% de harina de carne, 1.0% de premezcla mineral y 0.5% de CaCO_3 . El nivel de suplementación en los tratamientos 2 y 3 fue el mismo, proporcionando 500 g/oveja/día, los cuales aportaban 3.0 Mcal de EM y 20 % de PC/kg.

Manejo reproductivo

Los estros se sincronizaron con esponjas intravaginales de poliuretano comerciales (FGA=acetato de fluorogestona; Chrono-gest, Intervet; n=40) y con esponjas elaboradas en los laboratorios del Departamento de Zootecnia de la Universidad Autónoma Chapingo (EH; n=36); durante 14 días, esto permitió definir los días de suplementación antes del empadre. La detección de estros se realizó cada 6 horas con la ayuda de machos vasectomizados, iniciando 24 h después de retirar la esponja. Las ovejas en estro se mantuvieron en ayuno hasta realizar la inseminación, la cual se llevó a cabo 12 h después de detectado el mismo, vía intrauterina por laparoscopia, con semen fresco de dos machos de la misma raza, utilizando una dosis de 100 millones de espermatozoides por oveja, depositando la mitad de la dosis en la parte media de cada cuerno uterino. Los machos Criollos se utilizaron al azar para inseminar por grupo a las ovejas. El día 9, después de detectado el primer celo se midió la tasa de ovulación con la ayuda de un laparoscopio (Richard Wolf Medical Instruments Corp., Rosemont II) determinando el número de cuerpos lúteos presentes en la superficie de los ovarios.

Variables evaluadas

Las variables evaluadas fueron incidencia de estros y tasa de ovulación.

Análisis estadístico

La tasa de ovulación y porcentaje de estros se analizaron mediante un análisis de varianza para datos desbalanceados y pruebas de Chi-cuadrada empleando el paquete computacional SAS (1988).

RESULTADOS

La incidencia de estros, tasa de ovulación y porcentaje de gestación no mostraron diferencias significativas entre tratamientos ($P \geq 0.05$); sin embargo, se observa cierta tendencia a ser mayor el número de ovejas que presentaron signos de estro y gestantes cuando se suplementó durante siete días antes del servicio (Cuadro 1).

Cuadro 13. Incidencia de estros, tasa de ovulación y porcentaje de gestación según el tratamiento.

Tratamiento	No. de Animales	Incidencia de estros (%)	Tasa de ovulación	Porcentaje de gestación (%)
T ₁	16	93.33	1.06	56.20
T ₂	31	96.77	1.03	60.00
T ₃	29	92.59	1.00	52.17

DISCUSIÓN

La incidencia de estros fue alta para los tres tratamientos y son similares al 95.8% y 93.1%, citados por Echegaray *et al.* (1997) y Smith (1982), respectivamente.

Así mismo, son superiores a 62.06% y 74.97% encontrados por Salas *et al.* (1997) y Vargas y Vega (1996). Los resultados muestran una alta eficiencia de sincronización de celos entre tratamientos.

La tasa de ovulación similar observada entre tratamientos pudo deberse a que este grupo genético no es capaz de responder al efecto de la suplementación por un corto período de tiempo, ya que no puede atribuirse al efecto dieta debido a que aunque disminuyó el consumo de forraje y existió un efecto sustitutivo del suplemento, este no fue tal para verse afectado el potencial del animal. Por otro lado, en estudios recientes donde se ha cubierto las necesidades de mantenimiento de ovejas Criollas han demostrado la incidencia de solo un 4 % de ovulaciones dobles (Núñez, 1998), lo cual demuestra la baja capacidad de estos animales para presentar ovulaciones dobles. Sin embargo, no existen datos publicados que señalen el potencial de este tipo de animales y por el contrario, sí existe evidencia de los efectos benéficos de la suplementación por un período corto de tiempo antes del empadre sobre la tasa de ovulación, y que mencionan tiene acción directa sobre el ovario, modulando su habilidad para secretar estradiol o bien, incrementando el número de folículos con potencial ovulatorio (>2-3 mm de diámetro), reduciendo la incidencia de atresia (Downing y Scaramuzzy, 1991); con lo cual se han logrado incrementos de 60 % a 87 % en ovulaciones dobles (Nottle y Seamark, 1991; Parr y Cumming, 1982).

CONCLUSIÓN

En ovejas Criollas la suplementación por un período corto de tiempo antes del servicio no incrementó la tasa de ovulación.

LITERATURA CITADA

- Church D. C. 1987. Alimentos y Alimentación del Ganado. Tomo II. Editorial Hemisferio Sur. Montevideo, Uruguay. Pp. 474-477.
- Downing J. A. and R. J. Scaramuzzi. 1991. Nutrient effects on ovulation rate, ovarian function and the secretion of gonadotropic and metabolic hormones in sheep. J. Reprod. Fert. Suppl. 48:19-28.
- Echegaray T., J. L., S. Rangel R., T. Sánchez E. M. T. y O. Suárez M. E. 1997. Efecto de la dosis de PMSG en la respuesta ovárica de ovejas. Memorias del IX Congreso Nacional de Producción Ovina. Querétaro, Qro. pp.79-83.
- García E. 1981. Modificación del Sistema de Clasificación Climática de Köpen. 4a. Ed. México, D. F. Pp. 217.
- Nottle M. B. and R. F. Seamark. 1991. Do the same sheep respond to lupin during the breeding season? Proceedings of 23 Annual Conference. Australian Society for Reproductive Biology. University of Sidney, Australia. Pp. 38.
- Núñez H. E. Y., Rangel S. R., Apodaca S. C., Rodríguez D. L. R. y Ayala O. J. 1998. Tasa de ovulación en ovejas Suffolk y Criollas con estro sincronizado y natural. Memorias del XXII Congreso Nacional de Buiatría. Acapulco, Gro. Pp. 456-458.

- Oldham, C. M. and D. R. Lindsay. 1984. The minimum period of intake of lupin grain required by ewes to increase their ovulation rate when grazing dry summer pasture. In: Reproduction in Sheep. Lindsay D. R. and Pearse D. T. (ed). Cambridge University Press. Aust. pp.283.
- Parr R. A. and I. A. Cumming. 1982. Effects of maternal nutrition and plasma progesterone concentrations on survival and growth of the sheep embryo in early gestation. J. Agric. Sci. Camb. 98:39-46.
- Salas B., G., S. Rangel R., T. Echegaray J. L., S. Apodaca C. y O. Ayala J. 1997. Efecto de la edad en la sincronización de celos en ovejas Criollas. Memorias del IX Congreso Nacional de Producción Ovina. Querétaro, Qro. pp.75-78.
- SAS. Institute, Inc. 1988. SAS/STAT. User's guide, release 6.03. Edition, Cary, N. C.: SAS, Institute, Inc.
- Smith J. F. 1982. Field experience with oestrus control in sheep and beef cattle. In Barton R.A. and Smith W. C. Proceedings of the World Congress on Sheep and Beef Cattle Breeding. Vol II. Pp. 434-450.
- Smith J. F. 1991. A review of the developments on the effect of nutrition on ovulation rate the flushing effect with particular reference to research at Ruakura. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production. 51:15-23.
- Stewart R. and C. M. Oldham. 1985. Feeding lupin to ewes for four days during the luteal phase can increase ovulation rate. Animal Production. 16:367-369.
- Vargas C., J. S. y H. Vega O. 1996. Inseminación intrauterina en ovinos. Tesis de Licenciatura. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Méx. pp. 36-37.

4.3 SUPLEMENTACIÓN DESDE EL SERVICIO AL PARTO EN OVEJAS CRIOLLAS (artículo 3)

**Nereyda Trejo Trejo¹, Raymundo Rangel Santos², Raymundo Rodríguez de Lara²,
Carlos F. Marcof Alvarez², José Ayala Ocegueda³.**

RESUMEN

La suplementación durante la gestación puede incrementar la respuesta productiva y reproductiva de las ovejas. Un estudio se llevó a cabo para evaluar el efecto de la suplementación durante la gestación. Se utilizaron 68 ovejas Criollas con un peso promedio de 30.1 kg y 2.5-3.0 de condición corporal, las cuales se distribuyen al azar en dos tratamientos: CS-con suplementación (n=23) y SS-sin suplementación (n=45). El suplemento constaba de 76% sorgo, 17.5% de pasta de soya, 5% de harina de carne, 1.0% premezcla mineral y 0.5% de CaCO₃. Se proporcionaron 500 g/oveja/día de suplemento, iniciando al momento del servicio y terminando al momento del parto. Los estros se sincronizaron con esponjas intravaginales durante 14 días. La detección de estros se realizó con machos vasectomizados y provistos de mandil cada 6 h, iniciando 24 h después de retirar la esponja. La inseminación se realizó vía intrauterina por laparoscopia, con semen fresco utilizando 100 millones de espermatozoides por oveja. El diagnóstico de gestación se realizó a los 60 días de la inseminación por ultrasonido. El tratamiento tuvo efecto significativo solamente sobre el peso de los corderos al nacimiento. Es factible la suplementación durante la gestación para mejorar

¹ Alumno de Posgrado en Producción Animal. Universidad Autónoma Chapingo

² Posgrado en Producción Animal. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx. C.P. 56230.

³ Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx. C. P. 56230.

los pesos de los corderos al nacimiento, así como la condición corporal y el peso de las ovejas al parto.

Palabras-clave. Suplementación, peso al nacimiento, prolificidad, ovejas Criollas.

SUPPLEMENTATION DURING PREGNANCY IN CREOLE EWES

SUMARY

The supplementation during the gestation increase the productive and reproductive performance in ewes. A study was carried out in order to evaluate the effect of supplementation during pregnancy. Sixty eight Creole ewes with an average body weight of 30.1 kg and condition score of 2.5-3.0 were randomly assigned into two treatments: CS-with supplementation during gestation (n=23) and SS-without supplementation during gestation (n=45). The supplement was made with 67 % sorghum, 17.5 % soybean meal, 1.0% minerals and 0.5% calcium carbonate. The animals received 500 g of the supplement per day from the time of service to parturition. The oestrus was synchronize with vaginal sponges containing progestagens during 14 days. The oestrus detection was carried with vasectomized rams, starting 24 hours after sponge removal. The service was given through intrauterine insemination using a laparoscope with fresh semen and 100 million of sperm dose per ewe. The treatment had a significant effect on the weight of the lambs at birth ($P<0.05$). The results show the possibility of using the supplementation during pregnancy in an attempt to increase birth weight of the lambs, as well as body condition and body weight of the ewes at parturition.

Key-words: supplementation, birth weight, prolificacy, Creole ewes.

INTRODUCCIÓN

En la mayoría de las explotaciones ovinas del país, la alimentación durante la gestación no cubre las necesidades de los animales, lo que trae como consecuencia baja productividad de los rebaños, lo cual se refleja en bajas tasas de gestación y parición, bajo peso al nacimiento de los corderos y bajo peso y condición corporal de la oveja al parto; aunado a esto, los partos ocurren en la época más desfavorable del año, principalmente en invierno (Arbiza, 1981), por lo cual, la sobrevivencia de los corderos es baja, debido a la escasez de alimentos que permitan cubrir las necesidades nutricionales de los animales. Al respecto Haresing (1989) y Calderon (1984) mencionan que la baja o pobre nutrición durante la gestación tiene un efecto adverso ya que pueden ocasionar pérdidas embrionarias, corderos con bajos pesos al nacimiento y baja producción de leche por la madre, esto último ocasiona dificultad para la sobrevivencia de los corderos.

En consideración a lo anterior, es de gran importancia plantear estrategias nutricionales que permitan mejorar el número de corderos cosechados; mediante el mantenimiento de la condición corporal de la oveja, con lo que se puede evitar pérdidas embrionarias y fetales tempranas (Haresing, 1989), o bien, mediante el incremento de nutrientes cuando las necesidades de los animales son mayores.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la suplementación desde el servicio al parto sobre los porcentajes de gestación, parición y prolificidad y, peso de los corderos al nacimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

El experimento se realizó de octubre de 1997 a mayo de 1998 en el módulo de Ovicaprinos de la Granja Experimental del Departamento de Zootecnia, de la Universidad Autónoma Chapingo, kilómetro 38.5 de la Carretera México-Texcoco, Estado de México; ubicada a los 92°22' de latitud norte y 99°35' de longitud oeste a una altitud de 2250 msnm (García, 1981).

Animales y tratamientos

El trabajo se realizó con 68 ovejas Criollas de 30.1 kg de peso vivo promedio y 2.5-3.0 de condición corporal (Church, 1987); éstas, se distribuyeron al azar en dos tratamientos: CS=con suplementación durante la gestación (n=23) y SS=sin suplementación durante la gestación (n=45). Es importante mencionar que estos animales estuvieron distribuidos previamente, en periodos de suplementación antes del servicio, sin embargo, no existió interacción entre éstos y la suplementación durante la gestación.

Manejo

Las ovejas se encontraban alojadas en corral consumiendo una dieta a base de ensilado de maíz (70%) y alfalfa achicalada (30%), y agua a libre acceso. Al inicio del experimento se desparasitó (Ivermectina-closular;Prosallud) y vitaminó (ADE-Provena) a los animales, así mismo, se pesó y midió condición corporal y posteriormente, cada 20 días.

Suplementación

El suplemento se realizó de manera que cubriera un 10% de las necesidades de mantenimiento, estaba compuesto de 76% sorgo, 17.5% soya, 5% harina de carne, 1.0% premezcla mineral y 0.5% CaCO_3 ; los cuales aportaban 20% de PC y 3 Mcal por kg de alimento. El nivel de suplementación fue de 500 g por oveja por día desde el momento del servicio hasta el parto.

Manejo reproductivo

Los estros se sincronizaron con esponjas intravaginales de poliuretano comerciales (FGA=acetato de fluorogestona; Chrono-gest, Intervet; n=38) y elaboradas en los laboratorios del Departamento de Zootecnia de la Universidad Autónoma Chapingo (n=30); durante 14 días. La detección de estros se realizó cada 6 h con la ayuda de machos vasectomizados y enteros provistos con mandil, iniciando 24 h después de retirar la esponja. Las ovejas en estro se mantuvieron en ayuno hasta realizar la inseminación, 12 horas después de detectado el mismo, vía intrauterina por laparoscopia (Richard Wolf Medical Instruments Corp., Rosemont II), con semen fresco de dos machos de la misma raza, utilizando 100 millones de espermatozoides por oveja, depositando la mitad en la parte media de cada cuerno uterino. Los machos se utilizaron al azar para inseminar por grupo a las ovejas. A los 60 días postinseminación se realizó el diagnóstico de gestación utilizando un equipo de ultrasonido tipo Doppler. Se registró el peso de los corderos 24 h post nacimiento; así como, el peso y condición corporal de la oveja al parto.

Variables evaluadas

Las variables evaluadas fueron porcentaje de gestación y parición, prolificidad, peso de los corderos al nacimiento, y peso y condición corporal de la oveja al parto.

Análisis estadístico

Los porcentajes de gestación, parición y prolificidad, se analizaron mediante tablas de contingencia con pruebas de Chi-cuadrada. El peso de los corderos al nacimiento, peso y condición corporal de las ovejas al parto, mediante el procedimiento GLM, contenido en el paquete computacional SAS (1988).

RESULTADOS

No existió diferencia estadística ($P > 0.05$) para los porcentajes de gestación, parición y prolificidad entre tratamientos; sin embargo, se observó una tendencia a ser mayor cuando se suplementó durante la gestación (Cuadro 1). La suplementación durante la gestación tiene un efecto significativo ($P \leq 0.05$) sobre el peso de los corderos al nacimiento, pero no para el peso y condición corporal de las ovejas al parto, sin embargo, sí se observó la tendencia a ser mayor cuando se suplementó (Cuadro 2).

Cuadro 14. Efecto de la suplementación durante la gestación sobre los porcentajes de gestación, parición y prolificidad.

Tratamiento	n	% de Gestación	% de parición	Prolificidad
CS	23	56.52	39.13 ± 0.48	1.00
SS	45	51.11	31.11 ± 0.50	1.12

Cuadro 15. Efecto de la suplementación durante la gestación sobre el peso de los corderos al nacimiento y, el peso y condición corporal de las ovejas al parto.

Tratamiento	n	Peso de los corderos al nacimiento (kg)	Peso de la oveja al parto (kg)	Condición corporal de la oveja al parto
CS	23	3.20 $\pm$ 0.49 ^a	32.67 $\pm$ 4.92	2.85 $\pm$ 0.106
SS	45	2.72 $\pm$ 0.42 ^b	30.08 $\pm$ 2.67	2.67 $\pm$ 0.131

Diferente literal en la misma columna, son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$)

DISCUSIÓN

En general, los porcentajes de gestación fueron bajos, comparados con los obtenidos por Uribe (1997), Salas *et al.* (1997), Vargas y Vega (1996), Armstrong y Evans (1984) y Davis *et al.* (1984), quienes encontraron 64.86%, 68.96%, 66.67%, 83.0% y 76.0%, respectivamente, inseminando a los animales intrauterinamente. El bajo porcentaje de gestación pudo deberse al estrés de manejo o nutricional (ayuno por 12 h) de corto plazo, antes del servicio, ya que existe evidencia de que éstos, pueden reducir la fertilidad debido a que causan problemas que interfieren con la fertilización o por una pérdida embrionaria más elevada de lo normal (Gordon, 1989). Así mismo, pudo ser ocasionada por la segunda laparoscopia realizada a los 9 días para medir la tasa de ovulación; sin embargo, no existe evidencia que demuestre el efecto adverso de realizar dos laparoscopias en un periodo corto de tiempo. En el caso de SS, pudo deberse también, al consumo inadecuado de nutrientes, ya que esto causa una disminución en los niveles de progesterona producida por el cuerpo lúteo y en los niveles de esta hormona en la circulación, lo cual puede explicar la reducción en la fertilidad observada en animales con dietas inadecuadas (Thatcher *et al.*, 1988).

Los porcentajes de parición fueron inferiores a los obtenidos por Rangel *et al.* (1987) y Uribe (1997), quienes encontraron 61% y 64.86%, respectivamente, en ovejas inseminadas intrauterinamente, con semen congelado. Se observó una tendencia a ser mejor cuando se suplementó durante la gestación, lo cual concuerda con Scales *et al.* (1986) quien mencionan que se obtienen mejores tasas de parición cuando se suplementa durante la gestación, así como corderos más pesados.

El peso promedio de los corderos al nacimiento obtenido en CS es similar a lo citado por De Lucas *et al.* (1995), Calderon (1984) y Rodríguez *et al.* (1993) quienes señalan pesos al nacimiento de 3.2 kg, 3.13 kg y 3.17 kg, respectivamente, para animales Criollos; así mismo, son inferiores a los 3.4 kg registrados en Criollos tipo Rambouillet por Pinto *et al.* (1993), lo que se debe a la presencia del genotipo Rambouillet, que confiere un mayor peso a los animales; pero son superiores a los mencionados por Trejo (1995) en ovejas Criollas tipo Suffolk (2.6). Los bajos pesos al nacimiento obtenidos en corderos provenientes de ovejas sin suplementación comparados con corderos de ovejas que recibieron suplementación se debe a la ausencia de la suplementación durante la gestación, lo que ocasionó a su vez una baja condición de la oveja, dando como resultado corderos de menor peso, lo que posteriormente puede ocasionar baja capacidad productiva y pobres tasas de crecimiento (Mireles, 1987; Castellanos, 1988; Díaz *et al.*, 1985).

La condición corporal y el peso de las ovejas al parto tendieron a ser mejores cuando se suplementó, lo cual confirma los efectos benéficos de la suplementación durante la gestación.

CONCLUSIONES

La suplementación durante la gestación mejora significativamente el peso de los corderos al nacimiento; así como, la condición corporal y el peso de la ovejas al parto.

La suplementación durante la gestación no tuvo efecto significativo sobre los porcentajes de gestación, parición y prolificidad.

LITERATURA CITADA

- Arbiza A. S. I. 1981. Producción ovina en México. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. Pp. 48-55.
- Armstrong D. T. and G. Evans. 1984. Intrauterine insemination enhances fertility of frozen semen in superovulated ewes. J. Reprod. Fertil. 14:12-15.
- Calderon C. R. 1984. Manual de Reproducción Animal. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. La Habana, Cuba. 363 p.
- Castellanos S. E. M. 1988. Estudio de los rasgos de crecimiento en ganado ovino. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de la Habana. Dirección de información técnico-científica. No. 31. La Habana, Cuba. 29 p.
- Church D. C. 1987. Alimentos y Alimentación del Ganado. Tomo II. Editorial Hemisferio Sur. Montevideo, Uruguay. Pp. 474-477.
- Davis I. F.; D. J. Kerton, S. R. McPhee, M. B. White, J. C. Bandfield, L. P. Chill and I. Grant. 1984. Uterine artificial insemination in ewes. In: Reproduction in Sheep. Lyndsay C. R. and Pearce D. T. (Ed). Cambridge University Press. Aust. Pp 185.

De Lucas T. J., L. Martínez P., U. Ochoa G., B. Jiménez M. y J. C. Rosas R. 1995.

Información preliminar sobre ganancia de peso en corderos de sistemas de producción ovina trashumante en Xalatlaco, México. Memorias del VIII Congreso Nacional de Producción Ovina. Chapingo, Mex. Pp. 25-28.

Díaz R. P., H. Torres G., H. Herrera J., M. Morales M. y A. R. Pulido A. 1985.

Características de crecimiento predestete de corderos Pelibuey, Florida y sus cruza (F1) en el Trópico de México. Memorias del VIII Congreso Nacional de Producción Ovina. Chapingo, Méx. Pp. 32-38.

Haresing W. 1989. Producción Ovina. Primera edición. Editorial A. G. T. Editor.

México, D. F. Pp.103-137.

García, E. 1981. Modificación del Sistema de Clasificación Climática de Köpen. 4a. ed.

México, D. F. Pp. 217.

Gordon I. 1989. Control de la Crianza de los Animales de Granja. Ed. CECSA. México,

D.F. Pp. 203.

Mireles L. J. M. 1987. Evaluación del hato del programa de desarrollo ovino en el

noreste de México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Agronomía. Universidad Autónoma de Nuevo Leon. N. L. Pp.61.

Pinto S. M., G. Oviedo F y R. Rodríguez L. 1993. Análisis del efecto de la edad de las

ovejas reproductoras de un rebaño comercial del Estado de México sobre su peso al parto y el peso al nacimiento de sus crías. Memorias del VI Congreso Nacional de Producción Ovina. Ciudad Valles, S. L. P. Pp. 139-141.

- Rangel S. R., J. L. Echegaray T., R. Santos L., C. Apodaca S. y J. Ayala O. 1997. Efecto de la administración de PMSG en ovejas Pelibuey sincronizadas. Memorias del IX Congreso Nacional de Producción Ovina. Querétaro, Qro. pp. 75-78.
- Rodríguez L. R., Oviedo G. V y Hernández C. 1993. Comportamiento de pesos de borregas y sus crías desde el parto hasta los 105 días post-parto en una explotación comercial del estado de México. Memorias del VI Congreso Nacional de Producción Ovina. Ciudad Valles, S. L. P. Pp. 42-45.
- Salas B. G., R. Rangel S., J. L. Echegaray T., C. Apodaca S. y J. Ayala O. 1997. Efecto de la edad en la sincronización de celos en ovejas Criollas. Memorias del IX Congreso Nacional de Producción Ovina. Querétaro, Qro. pp. 75-78.
- SAS. Institute Inc. 1988. SAS/STAT. User's guide, release 6.03. Edition, Cary, N. C.: SAS, Institute, Inc.
- Scales G. H., R. N. Burtos and R. A. Moss. 1986. Lamb mortality, birthweight, and nutrition in late pregnancy. New Zealand Journal of Agricultural Research. 19:75-82.
- Thatcher W. W., M. Drost y J. Putney. 1988. Mecanismos asociados con la sobrevivencia embrionaria en ganado: Efectos del estrés térmico en sobrevivencia embrionaria y estrategias de manejo para mejorar la tasa de concepción. En: La importancia de la nutrición en la reproducción de bovinos. Memorias del Seminario Internacional. Colegio de Posgraduados. Montecillos, Méx. Pp. 1-6.

- Trejo T. N. 1995. Estudio de la ganadería ovina en los valles de Apan. Tesis de Licenciatura. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx. 117 p.
- Uribe, G. M. 1997. Efecto de la edad y tiempo de administración de PMSG en la sincronización de celos en ovinos. Tesis de Licenciatura. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx. Pp. 35-38.
- Vargas C. J. S. y O. Vega H. 1996. Inseminación intrauterina en ovinos. Tesis de Licenciatura. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx. Pp. 36-37.

5. DISCUSIÓN GLOBAL

Los resultados mostraron que la incidencia de estros es superior en las esponjas comerciales (95.0 vs 86.1), y a su vez es similar al 95.8 % y 93.1 - 95.8% citados por Echegaray *et al.* (1997) y Smith (1982); en donde, además, se administró PMSG, hormona que incrementa la respuesta ovárica a la sincronización. La eficiencia de sincronización con esponjas elaboradas fue inferior a lo obtenido con esponjas comerciales; sin embargo, es superior al 62.06 % y 74.07 % reportados por Salas *et al.* (1997) y Vargas y Vega (1996), en ovejas Criollas y Suffolk X Rambouillet, las cuales también fueron tratadas con PMSG.

Los estros iniciaron en el rango de 24 a 48 h después de remover la esponja, lo que concuerda con lo citado por Eppleston *et al.* (1991); sin embargo, la distribución fue más amplia, lo que se debió a la ausencia de PMSG, la cual disminuye el tiempo de respuesta y hace más eficiente la sincronización (Gordon, 1989).

La incidencia de estros fue alta para los tres tratamientos y son similares al 95.8% y 93.1%, citados por Echegaray *et al.* (1997) y Smith (1982), respectivamente. Así mismo, son superiores a 62.06% y 74.97% encontrados por Salas *et al.* (1997) y Vargas y Vega (1996). Los resultados muestran una alta eficiencia de sincronización de celos entre tratamientos.

La tasa de ovulación similar observada entre tratamientos pudo deberse a que este grupo genético no es capaz de responder al efecto de la suplementación por un corto período de tiempo, Estudios recientes donde se ha cubierto las necesidades de

mantenimiento de ovejas Criollas han demostrado la incidencia de solo un 4 % de ovulaciones dobles (Núñez, 1998). Sin embargo, no existen datos publicados que señalen el potencial de este tipo de animales y por el contrario, sí existe evidencia de los efectos benéficos de la suplementación por un período corto de tiempo antes del empadre sobre la tasa de ovulación, y que mencionan tiene acción directa sobre el ovario, modulando su habilidad para secretar estradiol o bien, incrementando el número de folículos con potencial ovulatorio (>2-3 mm de diámetro), reduciendo la incidencia de atresia (Downing y Scaramuzzy, 1991); con lo cual se han logrado incrementos de 60 % a 87 % en ovulaciones dobles (Nottle y Seamark, 1991; Parr y Cumming, 1982).

En general, los porcentajes de gestación fueron bajos, comparados con los obtenidos por Uribe (1997), Salas *et al.* (1997), Vargas y Vega (1996), Armstrong y Evans (1984) y Davis *et al.* (1984), quienes encontraron 64.86%, 68.96% 66.67%, 83.0% y 76.0%, respectivamente, inseminando a los animales intrauterinamente. El bajo porcentaje de gestación pudo deberse al estrés de manejo o nutricional (ayuno por 12 h) de corto plazo, antes del servicio, ya que existe evidencia de que éstos, pueden reducir la fertilidad debido a que causan problemas que interfieren con la fertilización o por una pérdida embrionaria más elevada de lo normal (Gordon, 1989). Así mismo, pudo ser ocasionada por la segunda laparoscopia realizada a los 9 días para medir la tasa de ovulación; sin embargo, no existe evidencia que demuestre el efecto adverso de realizar dos laparoscopias en un periodo corto de tiempo. En el caso de SS, pudo deberse también, al consumo inadecuado de nutrientes, ya que esto causa una disminución en los niveles de progesterona producida por el cuerpo lúteo y en los

niveles de esta hormona en la circulación, lo cual puede explicar la reducción en la fertilidad observada en animales con dietas inadecuadas (Thatcher *et al.*, 1988).

Los porcentajes de parición fueron inferiores a los obtenidos por Rangel *et al.* (1987) y Uribe (1997), quienes encontraron 61% y 64.86%, respectivamente, en ovejas inseminadas intrauterinamente, con semen congelado. Se observó una tendencia a ser mejor cuando se suplementó durante la gestación, lo cual concuerda con Scales *et al.* (1986) quien mencionan que se obtienen mejores tasas de parición cuando se suplementa durante la gestación, así como corderos más pesados.

El peso promedio de los corderos al nacimiento obtenido en CS es similar a lo citado por De Lucas *et al.* (1995), Calderon (1984) y Rodríguez *et al.* (1993) quienes señalan pesos al nacimiento de 3.2 kg, 3.13 kg y 3.17 kg, respectivamente, para animales Criollos; así mismo, son inferiores a los 3.4 kg registrados en Criollos tipo Rambouillet por Pinto *et al.* (1993), lo que se debe a la presencia del genotipo Rambouillet, que confiere un mayor peso a los animales; pero son superiores a los mencionados por Trejo (1995) en ovejas Criollas tipo Suffolk (2.6). Los bajos pesos al nacimiento obtenidos en corderos provenientes de ovejas sin suplementación comparados con corderos de ovejas que recibieron suplementación se debe a la ausencia de la suplementación durante la gestación, lo que ocasionó a su vez una baja condición de la oveja, dando como resultado corderos de menor peso, lo que posteriormente puede ocasionar baja capacidad productiva y pobres tasas de crecimiento (Mireles, 1987; Castellanos, 1988; Díaz *et al.*, 1985).

6. CONCLUSIONES

Los estros se pueden sincronizar con esponjas elaboradas en el Departamento de Zootecnia de la Universidad Autónoma Chapingo, lo cual es importante ya que su elaboración es económica con respecto a las comerciales.

La tasa de ovulación en ovejas criollas no se puede modificar mediante una estrategia de suplementación por un periodo corto de tiempo antes del servicio.

El peso de los corderos al nacimiento puede incrementarse mediante la suplementación durante la gestación, de igual manera, se incrementa la condición corporal y el peso vivo de la oveja.

7. LITERATURA CITADA

- Allison A. J. and R. M. Kelly. 1978. Reproductive performance and wool production of Merino and high fertility strain (Booroola) X Merino ewes. *Proceedings of New Zealand Society of Animal Production*. 37:230-234.
- Armstrong D. T. and G. Ebans. 1984. Intrauterine insemination enhances fertility of frozen semen in superovulated ewes. *J. Reprod. Fertil.* 14:12-15.
- Austin C. R. and R. V. Shorth. 1980. *Reproduction in Mammals*. Cambridge University. London, England. Pp 130.
- Brockhus M. A., K. Nunan and A. Parr. 1988. A relationship between nutrition and progesterone at parturition and the implications for lamb survival. *Proceedings of twentieth annual conference. Australian Society for Reproductive Biology*. Inc. Newcastle. Australia. Pp. 162.
- Casillas G. S. 1989. Sincronización de estros en ovejas con progestágenos. Tesis profesional. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx. Pp 55.
- Castellanos S. E. M. 1988. Estudio de los rasgos de crecimiento en ganado ovino. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de la Habana. Dirección de información científico-técnica. No. 31. La Habana, Cuba.
- Cattalano R., L. Shirhan, B. Muñoz y H. Manterola. 1994. Efecto del consumo de altos niveles protéicos de baja degradabilidad en rumen sobre la fertilidad de ovejas Merino precoz. *Memorias. ALPA*. pp.1014-1016.
- Chalupa W. y J. D. Ferguson. 1988. La importancia de la nutrición en la reproducción de la vaca alta productora. En: la importancia de la nutrición en la reproducción de bovinos. *Memorias del Seminario Internacional. Colegio de Pstgraduados*. Montecillos, México. Pp. 41-68.
- Church D. C. 1987. *Alimentos y Alimentación del Ganado*. Tomo II. Editorial Hemisferio Sur. Montevideo, Uruguay. Pp. 474-477.
- Contreras P. A., M. Phil, F. Wittwer y W. Stehr. 1992. Composición sanguínea, peso y producción de leche durante los tres primeros meses de lactancia en vacas Friesian de tres genotipos. *Arch. Med. Vet.* XIII:85-91.

7. LITERATURA CITADA

- Allison A. J. and R. M. Kelly. 1978. Reproductive performance and wool production of Merino and high fertility strain (Booroola) X Merino ewes. *Proceedings of New Zealand Society of Animal Production*. 37:230-234.
- Armstrong D. T. and G. Ebans. 1984. Intrauterine insemination enhances fertility of frozen semen in superovulated ewes. *J. Reprod. Fertil.* 14:12-15.
- Austin C. R. and R. V. Shorth. 1980. *Reproduction in Mammals*. Cambridge University. London, England. Pp 130.
- Brockhus M. A., K. Nunan and A. Parr. 1988. A relationship between nutrition and progesterone at parturition and the implications for lamb survival. *Proceedings of twentieth annual conference. Australian Society for Reproductive Biology*. Inc. Newcastle. Australia. Pp. 162.
- Casillas G. S. 1989. Sincronización de estros en ovejas con progestágenos. Tesis profesional. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx. Pp 55.
- Castellanos S. E. M. 1988. Estudio de los rasgos de crecimiento en ganado ovino. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de la Habana. Dirección de información científico-técnica. No. 31. La Habana, Cuba.
- Cattalano R., L. Shirhan, B. Muñoz y H. Manterola. 1994. Efecto del consumo de altos niveles protéicos de baja degradabilidad en rumen sobre la fertilidad de ovejas Merino precoz. *Memorias. ALPA*. pp.1014-1016.
- Chalupa W. y J. D. Ferguson. 1988. La importancia de la nutrición en la reproducción de la vaca alta productora. En: *la importancia de la nutrición en la reproducción de bovinos*. Memorias del Seminario Internacional. Colegio de Pstgraduados. Montecillos, México. Pp. 41-68.
- Church D. C. 1987. *Alimentos y Alimentación del Ganado*. Tomo II. Editorial Hemisferio Sur. Montevideo, Uruguay. Pp. 474-477.
- Contreras P. A., M. Phil, F. Wittwer y W. Stehr. 1992. Composición sanguínea, peso y producción de leche durante los tres primeros meses de lactancia en vacas Friesian de tres genotipos. *Arch. Med. Vet.* XIII:85-91.

- Coop J. A., S. H. Scorza and N. B. Coppo. 1995. Biochemical profiles of Argentine cattle supplemented with cottonseed. *Ria* 25:91-102.
- Corbett J. L. and T. N. Edey. 1977. Ovulation in ewes given formaldehyde-treated or untreated casein in maintenance-energy rations. *Aust. J. Agric. Res.* 28:491-500.
- Findlay I. A., J. K. Findlay and R. B. Baxter. 1975. Effect of live weight and plane of nutrition on FSH secretion and clearance in the ewe. *J. Reprod. Fertil.* 43:399-340.
- Davis I. F., F. D. Briend, J. K. Findlay and I. A. Cumming. 1981. Interactions between dietary protein, ovulation rate and follicle stimulating hormone level in the ewe. *Animal Reproduction Science.* 4:19-28.
- Davis I. F., D. J. Kerton, S. R. McPhee, M. B. White, J. C. Banfield, L. P. Chill and I. Grant. 1984. Uterine artificial insemination in ewes. In: *Reproduction in Sheep*. Lindsay D. R. and Pearce D. T. (Ed). Cambridge University Press. Aust. pp. 185.
- De Lucas T. J., L. Martínez P., U. Ochoa G., B. Jiménez M. y J. C. Rosas R. 1995. Información preliminar sobre ganancia de peso en corderos de sistemas de producción ovina trashumantes en Xalatlaco, México. *Memorias. VIII Congreso Nacional de Producción Ovina*. Chapingo, México. Pp. 25-28.
- Díaz R. P., H. Torres G., H. Herrera J., M. Morales M. y A. R. Pulido A. 1995. Características de crecimiento predeste de corderos Pelibuey, Florida y sus cruza (F1) en el Trópico de México. *Memorias. VIII Congreso Nacional de Producción Ovina*. Chapingo, México. Pp. 32-38.
- Downing J. A. and R. J. Scaramuzzi. 1991. Nutrient effects on ovulation rate, ovarian function and the secretion of gonadotrophic and metabolic hormones in sheep. *J. Reprod. Fertil. Suppl.* 43:209-227.
- Downing J. A., J. Joss, P. Connell and R. J. Scaramuzzi. 1995. Ovulation rate and the concentrations of gonadotrophic and metabolic hormones in ewes fed lupin grain. *J. Reprod. Fertil.* 103: 137-145.
- Ducker M. J. and J. S. Boyd. 1977. The effect of body size and body condition on the ovulation rate of ewes. *Animal Production.* 24:377-385.
- Echegaray T. J. L., R. Rangel S., E. M. T. Sánchez T y M. E. Suárez O. 1997. Efecto de la dosis de PMSG en la respuesta ovárica de ovejas. *Memorias del IX Congreso Nacional de Producción Ovina*. Querétaro. Qro. pp. 79-83.
- Egan A. R. 1984. Nutrition for reproduction. In: *Reproduction in Sheep*. Edited by Lindsay and D. T. Pearce. Cambridge University Press. Australia. Pp. 262-268.

- Eppleston J., G. Evans and E. M. Roberts. 1991. Effect of time of PMSG and GnRH on the time of ovulation, LH secretion and reproductive performance after intrauterine insemination with frozen ram semen. *Anim. Reprod. Sci.* 26:227-237.
- Evans G. and W. M. C. Maxwell. 1990. *Salamon's Artificial Insemination of Sheep and Goats*. 3ª. ed. Ed. Butterwoths. Pp. 194.
- Fernández M., D. Santiago, R. Mayer, F. Alonso y E. Aguilera. 1994. Perfil metabólico del ganado vacuno de raza retinta del Guadalquivir. Proteínas totales y fracciones protéicas del suero. *Med. Vet.* 11:172-176.
- Fletcher I. 1971. Effects of nutrition, liveweight, and season on the incidence of twin ovulation in South Australian Strong-wool Merino ewes. *Australian Journal of Agricultural Research*. 22:321-330.
- Fletcher I. C. 1981. Effects of energy and protein intake on ovulation rate associated with the feeding of lupin grain to Merino ewes. *Australian Journal of Agriculture Research*. 32:79-87.
- Foster D. L., F. J. P. Ebling, A. F. Micka, L. A. Vannerson, D. C. Bucholtz, R. I. Wood, J. M. Sittie and D. E. Fenner. 1989. Metabolic interfaces between growth and reproduction. I. Nutritional modulation of gonadotropin, prolactin, and growth hormone secretion in the gonadotropic with-limited female lamb. *Endocrinology* 125:342-350.
- García E. 1987. *Modificaciones del Sistema de Clasificación Climática de Köpen*. 4a. Ed. México, D. F. Pp. 217.
- Guessous F., J. M. Luginbul, N. Rihani and K. R. Pond. 1991. Influence of supplementation on the performance of gestating ewes grazing wheat stubble pastures. *Animal Feed Science and Technology*. 35:95-103.
- Gordon I. 1989. *Control en la Crianza en los Animales de Granja*. Ed. CECSA. México. D. F. pp. 203.
- Grimoldi R. J., A. G. Marquez, H. Tirante, B. Rutter, M. Corujeira and G. Casal. 1988. Effects of partum and lactation on blood lipids in Holland Argentine cows. In: *Animal Clinical Biochemistry*. D. J. Blackmore Ed. Cambridge University Press. Cambridge, U. K.
- Hafez E. S. E. 1987. *Inseminación Artificial. Reproducción e Inseminación Artificial en Animales*. Ed. Interamericana. 5ª. ed. México, D. F. Pp. 519-530.

- Haresing W. 1981. The influence of nutrition on reproduction in the ewes. I. Effects on ovulation rate, follicle development and luteinizing hormone release. *Animal Production*. 32:197-202.
- Haresing W. 1989. Producción Ovina. Primera edición. Editorial A. G. T. Editor. México, D. F. pp. 103-137.
- HFRO. 1979. Science and hill farming. Hill Farming Research Organization. U. K. Pp. 41-48.
- Hinch G. N. and J. H. W. Roelofs. 1986. Lupin feeding and insulin infusion during the late luteal phase can increase ovulation rate in sheep. Proceedings of the eighteenth annual conference. Australian Society for Reproductive Biology. Brisbane, Australia. Pp. 43.
- Hoaglund C. M., V. M. Thomas, M. K. Petersen and R. W. Kott. 1992. Effects of supplemental protein source and metabolizable energy intake on nutritional status in pregnant ewes. *J. Anim. Sci.* 70:273-280.
- Kabire K. and M. Petit. 1994. Fish-meal supplement for severely undernourished ewes: effects on apparent digestibility and utilization of the diet. *Anim. Prod.* 58:127-133.
- Kelly R. W., E. J. Speijers, I. G. Ralph and J. P. Newnham. 1992. Lambing performances and wool production of maiden and adult Merino ewes fed different amounts of lupin seed in mid-pregnancy. *Australian Journal Agricultural Research*. 43:339-354.
- Knight T. W., C. M. Oldham and D. R. Lindsay. 1975. Studies in ovine infertility in agricultural regions in Western Australia: the influence of a supplement of lupins (*Lupinus angustifolius* cv. Uniwhite) at joining on the reproductive performance of ewes. *Australian Journal Agricultural Research*. 26:567-575.
- Landau S. A. B., H. Leibovich, Z. Zoref, Z. Nitsan and Z. Madar. 1995. The effect of ruminal starch degradability in the diet of Booroola crossbred ewes on induced ovulation rate and prolificacy. *Anim. Reprod. Sci.* 38:97-108.
- Landefeld T. D., F. J. P. Ebling, J. M. Suttie, L. A. Vannerson, V. Padmanabhan, I. Z. Beitins and D. L. Foster. 1989. Metabolic interfaces between growth and reproduction. II. Characterization of changes in messenger ribonucleic acid concentrations of gonadotropin subunits, growth hormone, and prolactin in nutritionally growth-limited lambs and the differential effects of increased nutrition. *Endocrinology* 125:351-356.

- Mackenzie A. J. and T. N. Edey. 1975. Effects of pre-mating undernutrition on oestrus, ovulation and prenatal mortality in Merino ewes. *Journal of Agricultural Science, Camb.* 84:119-124.
- McShane T. M. and D. H. Keisler. 1991. Effects of dietary energy on ovarian function, estrogen suppression of luteinising hormone and follicle-stimulating hormone, and competency of the gonadotropin surge. *Biol. of Reproduc.* 45:486-492.
- Mireles L. J. M. 1987. Evaluación del hato del programa de desarrollo ovino en el noreste de México. Tesis profesional. Facultad de Agronomía. Universidad Autónoma de Nuevo León. Pp. 61.
- Molle G., A. Branca, S. Ligios, M. Sitzia, S. Casu, S. Landau and Z. Zoref. 1995. Effect of grazing background and flushing supplementation on reproductive performance in Sarda ewes. *Small Ruminant Research.* 17:245-254.
- Montgomery G. M., R. W. Kelly, G. H. Davis and A. J. Allison. 1985. Ovulation rate and oestrus in Booroola genotypes: some effects of age, season and nutrition. In: *Genetics of Reproduction in Sheep*. Edited by Lamd, R.B and D. W Robinson. Garden City Press Ltd. England. Pp. 237-243.
- Newton J. E., J. E. Betts and R. Wilde. 1980. The effects of body condition and time of mating on the reproductive performance of Masham ewes. *Anim. Prod.* 30:253-260.
- Nottle M. B., D. T. Armstrong, B. P. Setchell and R. F. Seamark. 1986. Lupin supplementation, FSH secretion and ovulation rate in the ewe. *Proceedings of the eighteenth annual conference. Australian Society for Reproductive Biology.* Brisbane, Australia. Pp. 49.
- Nottle M. B., B. P. Setchell and R. F. Seamark. 1987. Short-term supplementation with lupin grain increases serum FSH in the ovariectomised, estradiol-implanted ewe. *Proceedings of the nineteenth annual conference. Australian Society for Reproductive Biology.* Sidney, Australia. Pp. 37.
- Nottle M. B. and R. F. Seamark. 1991. Do the same sheep respond to lupin during the breeding season? *Proceedings of the twenty three annual conference. Australian Society for Reproductive Biology.* Sidney. Australia. Pp. 26.
- Nottle M. B. and Seamark R. F. 1992. Effect of previous undernutrition on the ovulation rate of ewew supplemented with lupin grain. *Australian society for reproductive biology inc. Proceedings of twenty four annual conference.* Sidney, Australia. Pp. 29.
- O'Farrel K. J., D. D. MacCarthy, R. A. P. Crinion and J. Sherington. 1986. Metabolic profiles of dairy cows. 1. The effects of season, nitrogen level and stocking rate. *Irish Veterinary Journal.* 40:42-52.

- Oldham C. M. and D. R. Lindsay. 1984. The minimum period of intake of lupin grain required by ewes to increase their ovulation rate when grazing dry summer pasture. In: *Reproduction in Sheep*. Edited by Lindsay and D. T. Pearce. Cambridge University Press. Australia. Pp. 274-276.
- Parr R. A. y I. A. Cumming. 1982. Effects of maternal nutrition and plasma progesterone concentrations on survival and growth of the sheep embryo in early gestation. *J. Agric. Sci. Camb.* 98:39-46.
- Pinto S. M., G. Oviedo. F. y R. Rodríguez L. 1993. Análisis del efecto de la edad de las ovejas reproductoras de un rebaño comercial del estado de México sobre su peso al parto y el peso al nacimiento de sus crías. *Memorias. VI. Congreso Nacional de Ovinos*. Ciudad Valles, S. L. P. Pp. 139-141.
- Piña C. B. A. 1990. Influencia del nivel de alimentación sobre el comportamiento reproductivo de la oveja. Tesis de maestría. Posgrado en Producción Animal. Chapingo, México. Pp. 22-28.
- Rangel S. R., J. L. Echegaray T., R. Santos L., C. Apodaca S. y J. Ayala O. 1997. Efecto de la administración de PMSG en ovejas Pelibuey sincronizadas. *Memorias. IX Congreso Nacional de Producción Ovina*. Querétaro, Qro. pp.84-87.
- Reese A. A., S. W. Handayani, S. P. Ginting, W. Sinulingga, G. R. Reese and W. L. Johnson. 1990. Effects of energy supplementation on lamb production of Javanese Thin-Tail ewes. *J Anim. Sci.* 68:1827-1840.
- Rhind S. M., I. D., Leslie, R. G., Gunn and J. M. Doney. 1985. Plasma FSH, LH, prolactin and progesterone profiles of Cheviot ewes with different levels of intake before and after mating, and associated effects on reproductive performance. *Animal Reproduction Science.* 8:301-313.
- Rhind S. M. and A. S. McNeilly. 1986. Follicle populations, ovulation rates and plasma profiles of LH, FSH and prolactin in Scottish Blackface ewes in high and low levels of body condition. *Animal Reproduction Science.* 10: 105-115.
- Rhind S. M., Y. D. Leslie, R. G. Gunn and J. M. Doney. 1986. Effects of high levels of body condition and food intake on plasma follicle stimulating hormone, luteinizing hormone, prolactin and progesterone profiles around mating in Greyface ewes. *Animal Production.* 43:101-107.
- Rhind S. M., S. McMillen, W. A. C. McKelvey, F. F. Rodriguez-Herrejon and A. S. McNeilly. 1989a. Effect of the body condition of ewes on the secretion of LH and FSH and the pituitary to gonadotrophin-releasing hormone. *Journal of Endocrinology.* 120:497-502.

- Rhind S. M., W. A. C. McKelvey, S. McMillen, R. G. Gunn and D. A. Elston. 1989b. Effect of restricted food intake, before and/or after mating, on the reproductive performance of Greyface ewes. *Animal Production*. 48:149-155.
- Rhind S. M., S. McMillen, G. Z. Wetherill, W. A. C. McKelvey and R. G. Gunn. 1989c. Effects of low levels of food intake before and/or after mating on gonadotrophin and progesterone profiles in Greyface ewes. *Animal Production*. 49:267-273.
- Rhind S. M., S. McMillen and W. A. C. McKelvey. 1991. Effects of levels of food intake and body condition on the sensitivity of the hypothalamus and pituitary to ovarian steroid feedback in ovariectomized ewes. *Animal Production*. 52:1-3.
- Rhind S. M. 1992. Nutrition: its effects on reproductive performance and its hormonal control in female sheep and goats. In: *Progress in Sheep and Goat Research*. Ed. Speedy A. W. CAB International. U. K.
- Robinson, J. J. 1996. Nutrition and reproduction. *Animal of Reproduction Science*. 42:25-34.
- Russel A. J. F. and I. A. Wrieth. 1983. The use of blood metabolites in the determination of energy status in beef cows. *Animal Production*. 37:335-343.
- Salas B. G., R. Rangel S., J. L. Torres E., C. Apodaca S. y J. Ayala O. 1997. Efecto de la edad en la sincronización de celos en ovejas Criollas. *Memorias del IX Congreso Nacional de Producción Ovina*. Querétaro, Qro. pp.75-78.
- SAS. Institute, Inc. 1988. SAS/STAT. User's guide, release 6.03. Edition, Cary, N. C.: SAS, Institute, Inc.
- Scales G. H., R. N. Burton and R. A. Moss. 1986. Lamb mortality, birthweight, and nutrition in late pregnancy. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 19:75-82.
- Schillo K. K. 1992. Effects of dietary energy on control of luteinizing hormone secretion in cattle and sheep. *J. Anim. Sci.* 70:1271-1282.
- Short R. E. 1988 Efectos de la nutrición sobre el anestro postparto y la infertilidad del ganado productor de carne. En: *La importancia de la nutrición en la reproducción de bovinos*. Memorias del Seminario Internacional. Colegio de Postgraduados. Montecillos, México. Pp. 24-40.
- Sinclair D. K., P. J. Broadbent and J. S. M. Hutchinson. 1994. The effect of pre and postpartum energy and protein supply on the blood metabolites and reproductive performance of single and twin-suckling beef cows. *Animal Production*. 59:391-400.

- Smith J. F., P. V. Rattray and K. T. Jagusch. 1982. Nutritional manipulation of reproduction. In: Proceedings of the World Congress on Sheep and Beef Cattle Breeding. Edited by R. H. Barton and W. C. Smith. 1st. published. volume I. New Zealand. Pp. 375-385.
- Smith J. F. 1985. Protein, energy and ovulation rate. In: Genetics of Reproduction in Sheep (de. R. B., Landiano; D. W., Robinson). Buherwertns, London. Pp. 349-359.
- Smith J. F. 1991. A review of recents developments on the effect of nutrition on ovulation rate (the flushing effect) with particular reference to research at Ruakura. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production. 51:15-23.
- Speedy A. W. 1992. Progress in Sheep and Goat Research. CAB International. U. K. Pp. 25-51.
- Stephenson R. G. A and A. R. Bird. 1992. Responses to protein plus energy supplements of pregnant ewes eating mature grass diets. Aus. J. Experimental Agriculture. 32:157-162.
- Stewart R. and C. M. Oldham. 1985. Feeding lupins to ewes for four days during the luteal phase can increase ovulation rate. Animal Production. 16:367-369.
- Tadich N., F. Wittwer y C. Leal. 1989. Perfil metabólico de un rebaño de cabras Criollas en el Sur de Chile. Med. Vet. 11:51-61.
- Tadich N., F. Wittwery, C. Gallo y M. Jorquera. 1994. Efecto de un programa de salud en ovinos sobre la condición corporal y los valores sanguíneos de β -hidroxibutirato, hematocrito y urea. Archivo de Medicina Veterinaria. XXVI:43-50.
- Teleni, E., J. B. Rowe and K. P. Croker. 1984. Ovulation rates in ewes. The role of energy-yielding substrates. In: Reproduction in Sheep. Edited by Lindsay and D. T. Pearce. Cambridge University Press. Australia. Pp. 277-278.
- Thatcher W. W., M. Drost y J. Putney. 1988. Mecanismos asociados con la sobrevivencia embrionaria en ganado: Efectos del estrés térmico en sobrevivencia embrionaria y estrategias de manejo para mejorar la tasa de concepción. En: La Importancia de la Nutrición en la Reproducción de Bovinos. Memorias del Seminario Internacional. Colegio de Postgraduados. Montecillos, México. Pp. 1-6.
- Thomas V. M., C. K. Clark and C. M. Shuldt. 1994. Effects of substituing feather meal for soybean meal on ruminal fiber fermentation and lamb and wool growth. J. Anim. Sci.. 72:509-514.
- Trejo T. N. 1995. Estudio de la ganadería ovina en los Valles de Apan. Tesis Profesional. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx. 117 p.

- Trejo G. A, R. Pérez Y. y S. Dueñas. 1997. Control del estro y ovulación. Memorias del curso de inseminación artificial y procesamiento del semen ovino, Querétaro, Qro. Pp33.
- Uribe G. M. 1997. Efecto de la edad y tiempo de administración de PMSG en la sincronización de celos en ovinos. Tesis profesional. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Méx. Pp. 35-40.
- Vargas C J. S y O. Vega H. 1996. Inseminación intrauterina en ovinos. Tesis profesional. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Méx. pp. 36-37.
- Waghorn G. C., J. F. Smith and M. J. Ulyatt. 1990. Effect of protein and energy intake of digestion and nitrogen metabolism in wethers and on ovulation in ewes. *Animal Production*. 51:291-300.
- West K. S., H. H. Meyer and M. Nawaz. 1991. Effects of differential ewe condition at mating and early postmating nutrition on embryo survival. *J. Anim. Sci.* 69:3931-3938.
- Williams A. H. 1984. Long-term effects of nutrition of ewe lambs in the neonatal period. In: *Reproduction in Sheep*. Edited by Lindsay and D. T. Pearce. Cambridge University Press. Australia.
- Wright P. J., A. H. Williams and Y. J. Clarke. 1988. The effects of nutrient restriction and of lamb removal on ovarian cyclicity and on the inhibitory effects of oestradiol on plasma concentrations of LH and FSH in post-partum ewes. *Proceedings of twentieth annual conference. Australian Society for Reproductive Biology*. Inc. Newcastle, Australia. Pp. 76.