



Fertilidad y prolificidad de ovejas sincronizadas con Acetato de Fluorogestona

Maximino Méndez Mendoza , Néstor Méndez Palacios , Felicitas Vázquez Flores 
Jacobó de Jesús Ortiz de la Cruz , Alejandro Córdova Izquierdo¹ 

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México

Fertility and prolificacy of sheep synchronized with Fluorogestone Acetate

Abstract. The sheep were randomly assigned to six treatments: Group I (n=25) control with traditional feeding; Group II (n=25) control feeding with vegetable by-products; Group III (n=25) received traditional feeding and received 125 mg of bST via SC five days before the withdrawal of the progestin; Group IV (n=25) fed with vegetable by-products and received 125 mg of bST via SC five days before removing the sponge; Group V (n=25) traditional feeding received 300 IU of eCG via SC at the time of removing the sponge and Group VI (n=25) feeding with vegetable by-products and received 300 IU of eCG via SC at the time of removing the sponge. The proportion of ewes that presented estrus, the % of conception and the proportion of ewes with multiple births were compared. The estrous response was similar ($p>0.05$) between groups. The conception rate was higher ($p<0.05$) in the bST traditional diet groups (80% vs 84%) bST with vegetable by-products respectively ($p>0.05$) compared to the eCG groups, which was 64% in traditional diet and 72% with vegetable by-products ($p<0.05$). The proportion of ewes with multiple births was higher in the groups fed with vegetable by-products, standing out those treated with bST and eCG (1.6 vs 1.7 lambs per birth) respectively ($p<0.05$). The use of FGA for synchronization is effective in the presentation of estrus. However, the application of bST and/or eCG potentiate this effect with increased fertility and prolificacy due to a greater presence of viable follicles and therefore more oocyte production. bST administration substantially improves fertility, while eCG increases prolificacy.

Keywords: Sheep, Synchronization, bST, eCG, Fertility, Prolificacy.

Resumen. Las ovejas fueron asignadas al azar a seis tratamientos: Grupo I (n=25) control con alimentación tradicional; Grupo II (n=25) control alimentación con subproductos de hortalizas; Grupo III (n=25) alimentación tradicional y recibieron 125 mg de bST vía SC Cinco días antes del retiro del progestágeno; Grupo IV (n=25) alimentación con subproductos de hortalizas y recibieron 125 mg de bST vía SC Cinco días antes del retiro de la esponja; Grupo V (n=25) alimentación tradicional recibieron 300 UI de eCG vía SC al momento de retirar la esponja y Grupo VI (n=25) alimentación con subproductos de hortalizas y recibieron 300 UI de eCG vía SC al momento de retirar la esponja. Se comparó la proporción de ovejas que presentaron estro, el % de concepción y la proporción de ovejas con partos múltiples. La respuesta estral fue similar ($p>0.05$) entre grupos. El porcentaje de concepción fue mayor ($p<0.05$) en los grupos bST dieta tradicional (80% vs 84%) bST con subproductos de hortalizas respectivamente ($p>0.05$) comparados con los grupos eCG que fue del 64% en dieta tradicional y 72% con subproductos de hortalizas ($p<0.05$). La proporción de ovejas con partos múltiples fue mayor en los grupos alimentados con subproductos de hortalizas sobresaliendo los tratados con bST y eCG (1.6 vs 1.7 corderos por parto) respectivamente ($p<0.05$). El uso de FGA para la sincronización es efectiva en la presentación de estros. Sin embargo, la aplicación de bST y/o la eCG potencializan este efecto con el aumento de la fertilidad y Prolificidad debido a mayor presencia de folículos viables y por ende más producción de ovocitos. La administración de bST mejora sustancialmente la fertilidad, mientras que la eCG incrementa la Prolificidad.

Palabras Clave: Ovejas, Sincronización, bST, eCG, Fertilidad, Prolificidad.

¹ Autor de correspondencia: acordova@correo.xoc.uam.mx Departamento de Producción Agrícola y Animal. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, México.

Fertilidade e prolificidade de ovelhas sincronizadas com Acetato de Fluorogestona

Resumo. As ovelhas foram distribuídas aleatoriamente em seis tratamentos: Grupo I (n=25) controle com alimentação tradicional; Grupo II (n=25) alimentação controle com subprodutos vegetais; Grupo III (n=25) recebeu alimentação tradicional e 125 mg de bST via SC cinco dias antes da retirada do progestágeno; Grupo IV (n=25) alimentado com subprodutos vegetais e recebeu 125 mg de bST via SC cinco dias antes da retirada da esponja; Grupo V (n=25) alimentação tradicional recebeu 300 UI de eCG via SC no momento da retirada da esponja e Grupo VI (n=25) alimentação com subprodutos vegetais e recebeu 300 UI de eCG via SC no momento da retirada a esponja. Comparouse a proporção de ovelhas que apresentaram estro, a % de concepção e a proporção de ovelhas com partos múltiplos. A resposta ao estro foi semelhante ($p>0,05$) entre os grupos. A taxa de concepção foi maior ($p<0,05$) nos grupos de dieta tradicional bST (80% vs 84%) bST com subprodutos vegetais, respectivamente ($p>0,05$) em comparação com os grupos eCG, que foi de 64% na dieta tradicional e 72 % com subprodutos vegetais ($p<0,05$). A proporção de ovelhas com partos múltiplos foi maior nos grupos alimentados com subprodutos vegetais, destacando-se as tratadas com bST e eCG (1,6 vs 1,7 cordeiros por parto) respectivamente ($p<0,05$). O uso de FGA para sincronização é eficaz na apresentação do estro. Porém, a aplicação de bST e/ou eCG potencializam esse efeito com aumento da fertilidade e prolificidade devido a maior presença de folículos viáveis e consequentemente maior produção de ovócitos. A administração de bST melhora substancialmente a fertilidade, enquanto o eCG aumenta a prolificidade.

Palavras-chave: Ovinos, Sincronização, bST, eCG, Fertilidade, Prolificidade.

Introducción

La demanda de ovinos para consumo nacional se ha incrementado, por lo que se genera la necesidad de obtener corderos fuera de la estación reproductiva de la oveja para ello se han desarrollado métodos para controlar el estro de la especie (Zelege *et al.*, 2005). Los primeros estudios realizados en ovejas Pelibuey mencionan que cuando alcanzan la edad y peso de apareamiento manifiestan estro en cualquier época del año, dando por esta razón una ventaja sobre los ovinos de lana, que solo presentan estro durante una época del año, Sin embargo, estudios recientes demuestran que existen variaciones de edad y peso al inicio de la pubertad y que la actividad reproductiva disminuye o se detiene cuando el fotoperíodo aumenta, ocasionando pérdidas económicas por baja eficiencia reproductiva (Arrollo *et al.*, 2007 y Valencia *et al.*, 2006). Así pues, la sincronización del estro en ovino se puede realizar con esponjas intravaginales impregnadas con progesterona natural o análogos sintéticos de la progesterona, como son el Acetato de

Medroxiprogesterona (MAP) o el Acetato de Fluorogestona (FGA). Numerosos estudios han comprobado la efectividad de las esponjas impregnadas con MAP o FGA para la inducción y sincronización de estro en ovejas. Existen otros métodos menos utilizados pero que presentan la misma eficiencia en la sincronización de estros y que ayudan a mejorar la fertilidad y la Prolificidad, la aplicación de la Gonadotropina Coriónica equina (eCG) y la Somatotropina Recombinante Bovina (bST) que han demostrado mejorar estos parámetros. La función de la eCG es estimular el desarrollo folicular y la bST es ayudar al desarrollo del embrión en sus etapas más críticas para mejorar la fertilidad y la Prolificidad (Valencia *et al.*, 2006). La finalidad de este trabajo fue evaluar la respuesta reproductiva al aplicar Acetato de Fluorogestona (FGA) más la administración de Somatotropina Recombinante bovina (bST) o Gonadotropina Coriónica equina (eCG) en ovejas, así como valorar la fertilidad y la Prolificidad.

Materiales y Métodos

Localización del área de investigación

El estudio se llevó a cabo en Tecamachalco, Puebla, se ubica en los paralelos 18° 52' 57" latitud norte y a 97° 43' 49" latitud oeste, su altitud media sobre el nivel del mar es de 2.055 metros. Temperatura media anual de 18° C, con una mínima de 3° C, y máxima de 26° C. Las precipitaciones pluviales en promedio 700 mm anuales (INEGI 2010).

Animales en estudio

Se utilizaron 150 ovejas de pelo de segundo y tercer parto. Se asignaron al azar 25 ovejas a cada grupo, clínicamente sanas, con un promedio de peso vivo de 40 Kg y 2.5 años de edad; condición corporal promedio de 2.4 se implementó un flushing 10 días antes de la época reproductiva. Se dio una dieta a base de alfalfa henificada,

zacate de maíz molido, avena henificada y subproductos de hortalizas. A todas las ovejas se les insertó una esponja intravaginal impregnada con 40 mg de FGA durante 12 días. Las ovejas fueron asignadas al azar a seis tratamientos, cuadro 1.

Cuadro 1. Grupos, tratamientos y tipo de alimentación

Tratamiento	Alimentación
I	Alimentación tradicional (AT)
II	Subproductos de Hortalizas (SH)
III	Alimentación tradicional con bST
IV	Subproductos de Hortalizas con bST
V	Alimentación tradicional con eCG
VI	Subproductos de Hortalizas con eCG

AT= Alimentación tradicional (Rastrojo de maíz, alfalfa henificada y molida y avena henificada).

SH= Alimentación subproductos de hortalizas.

Todas las ovejas fueron sincronizadas con esponjas intravaginales con acetato de Fluorogestona (FGA 40 mg).

Tratamientos

El grupo I con alimentación tradicional y grupo II alimentado con subproductos de hortalizas, los grupos III y IV recibieron 125 mg de bST vía SC cinco días antes de retirar las esponjas impregnadas con FGA, Los grupos V y VI recibieron 300 UI de eCG vía SC al momento de retirar las esponjas impregnadas con FGA.

Porcentaje de borregas que presentaron celo

En la evaluación de los estros ($p > 0.05$), el 100% de las ovejas presentaron celo.

Inicio de celo después de retiro de esponja

Se considera inicio de celo el momento en que la oveja se deja montar por primera vez por el macho u otra hembra cuando existe conducta homosexual, después de retirada la esponja. Teniendo una media general de 46.54 horas de inicio de celo, en el cuadro 2 se presenta la información del inicio del celo.

Cuadro 2. Horas del iniciado el celo después del retiro de la esponja

Tratamiento	Inicio de celo (horas)
I	65.16
II	34.08
III	71.92
IV	29.28
V	45.2
VI	33.6

La duración promedio del celo en todos los grupos fue de 18 horas

Se comparó la proporción de ovejas que presentaron estro, se observaron estros durante cinco días o hasta que todas las ovejas presentaron signos de celo, se dio Monta natural, registrándose los datos correspondientes para medir a Fertilidad, Prolificidad en cada tratamiento, porcentaje de concepción y la proporción de ovejas con parto múltiple.

Se utilizó un diseño de bloques al azar donde se emplearon 6 tratamientos y dos factores (tratamiento y alimentación). Los datos obtenidos se analizaron mediante el paquete estadístico The R for Statistical Computer V 3.1.1.

Variables a Evaluar

- Porcentaje de borregas que presentaron en celo
- Inicio de celo después de retiro de esponja
- Duración del celo
- Porcentaje de hembras que retornaron al estro (17-20 días, pos servicio).
- Días de gestación
- Fertilidad: Número de ovejas Inseminadas/Número de ovejas paridas
- Prolificidad: Numero de corderos nacidos por oveja
- Sexo y peso de los corderos al nacimiento

Resultados

Porcentaje de hembras que retornaron al estro (17 a 20 días, pos-servicio)

En relación al porcentaje de ovejas que retornaron al estro, no se observaron signos de celo en el periodo pos-servicio (17 a 20 días) y para lo cual se utilizó un macho celador dos veces al día (mañana y tarde).

Fertilidad

El promedio general del porcentaje de gestación fue de 64.67%, se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. En el cuadro 3 se muestra el porcentaje de gestación para cada uno de los tratamientos.

Cuadro 3. Porcentaje de Fertilidad

Tratamiento	% De fertilidad
I	60
II	28
III	80*
IV	84*
V	64
VI	72*

* $p < 0.05$

La duración de la gestación en promedio fue de 150±2 días en todos los tratamientos.

Tipo de parto

En el cuadro 4 se observa el tipo de parto, el tratamiento V fue el que tuvo el 70.59% de partos dobles, seguido del tratamiento IV con 57.14%, en seguida el tratamiento VI con 55.56% de partos dobles, así como 35% para el tratamiento III y 20% para el tratamiento I, en el tratamiento II solo hubo partos simples. El tratamiento I tuvo 80% de partos simples y el tratamiento V tuvo el menor número de partos simples 29.41%.

Cuadro 4. Partos simples y dobles por grupo.

Tratamiento	Simple	Doble
I	80 %	20 %
II	100 %	0 %
III	65 %	35 %
IV	42.86 %	57.14 %
V	29.41 %	70.59 %
VI	44.44 %	55.56 %

Prolificidad

El total de crías fue de 140, el 39.5 % fueron partos dobles y el 60.5 % de partos simples, el tratamiento V fue el más prolífico con 1.7 corderos por hembra, parieron 21 hembras de las cuales 12 tuvieron partos dobles y 9 partos simples, seguido del tratamiento IV con 1.6 corderos por hembra, de los 18 partos, 10 fueron dobles y 8 partos simples. Al realizar los análisis estadísticos, encontramos diferencias significativas entre los tratamientos testigo (I y II) y el tratamiento con eCG y alimentación con rastrojo (V). Los datos completos se presentan en el cuadro 5.

La sincronización del estro con esponjas impregnadas con acetato de Fluorogestona (FGA) logró que el 100% de las hembras presentaran signos de celo, la utilización gonadotropina coriónica equina (eCG) (Noel *et al.*, 1993), la utilizaron en ovinos, observando un incremento en la cantidad de folículos y la tasa de crecimiento de los folículos comparada con la tasa de crecimiento folicular durante el ciclo normal, lo que confirma que al aplicar eCG, habrá mayor cantidad de folículos y mayor concentración de estrógenos circulantes en la hembra, lo que hará que las hembras presenten signos de celo. Sosa-Pérez *et al.*, 2014 reportaron 98.3% y 96.7% de presentación de estros en ovejas sincronizadas con CIDR (P₄) más bST y eCG respectivamente, lo que indica que la utilización de FGA en cuanto a la presentación de celos es más efectiva que la utilización de P₄. Es importante señalar que además de la

Cuadro 5. Prolificidad de ovejas tratadas con bST y eCG.

Tratamiento	Prolificidad
I	1.2 ^a
II	1 ^b
III	1.4
IV	1.6
V	1.7 ^{a, b}
VI	1.5

^{a, b} p<0.05

Se encontraron diferencias entre las dietas, a las ovejas a las que se les alimento con hortalizas el número de corderos paridos fue mayor en comparación con las que se alimentaron con rastrojo

Sexo de la cría y peso al nacimiento

En cuadro 6, se presentan el total de hembras, machos y peso de los corderos nacidos por tratamiento, logrando mayor peso los alimentados con subproductos de hortalizas (p<0.05).

Cuadro 6. Sexo de la cría y peso al nacimiento.

Tratamiento	Sexo		Peso kg	
	H	M	H	M
I ^a	15	3	2.40	4.40
II	3	4	4.33	3.75
III ^b	20	7	2.68	4.96
IV	10	18	6.45	1.72
V ^{a, b}	14	19	4.91	1.97
VI	17	10	1.58	3.14

H: Hembras, M: Machos; ^{a, b} P<0.05

I, III y V (alimentadas con hortalizas) II, IV y VI (alimentadas con rastrojo)

Discusión

sincronización, también se utilizó un flushing a base de un concentrado comercial con el 14% de proteína cruda durante 10 días antes de iniciada la sincronización, lo cual favorece a la presentación del celo. Camacho *et al.*, 2010 obtuvieron una Prolificidad de 1.3 en ovejas primaras inducidas al estro utilizando nutrición focalizada (400 gr de concentrado comercial por animal al día) 5 días antes de retirar la esponja intravaginal. Cabe mencionar que la utilización de subproductos de hortalizas, constituyen una opción económica de transformación de alimentos considerados como desechos (Lozada *et al.*, 1992).

Inicio del celo

Hernández, *et al.*, 2010 y Quiroz *et al.*, 2012, reportaron 48 horas en promedio en el inicio de celo con tratamientos semejantes, en este trabajo se tuvo un promedio general de 46.54 horas, similar a lo reportado, lo que indica la

efectividad de los tratamientos en cuanto a la sincronización de los celos. Sin embargo, Sosa-Pérez *et al.*, 2014, reportaron 32 y 32.5 horas de aparición del celo con la utilización de CIDR (P₄) más bST y eCG. El promedio de la duración del celo fue de 18 horas, Hernández, *et al.*, 2010 y Quiroz *et al.*, 2012, reportaron resultados similares en cuanto a la duración de celo.

Porcentaje de hembras que retornaron al estro (17 a 20 días, pos servicio)

No se observaron signos de celo y para verificarlos se utilizó un semental dos veces al día (mañana y tarde) entre el día 17 al 20 después del servicio. Esto concuerda con Hernández, CJ *et al.*, 2010, Méndez *et al.*, 2010 y Quiroz *et al.*, 2012. Cabe señalar que las ovejas que no retornaron al estro, no todas quedaron gestantes.

Fertilidad

El porcentaje promedio de gestación fue del 65% en todo el experimento. Los tratamientos con bST; III (80 %) y IV (84 %), fueron los que presentaron la mayor fertilidad, del mismo modo Sosa-Pérez *et al.*, 2014, reportan que la sincronización con bST presenta el mayor porcentaje de fertilidad. Lo que permite inferir que la bST mejora la fertilidad en ovejas tratadas cinco días antes del retiro de la esponja (Carrillo *et al.*, 2006). Hernández *et al.*, 2012, obtuvieron el 64.67% de fertilidad para todo el experimento y Quiroz, *et al.*, 2012 reportaron una fertilidad del 60% y Camacho *et al.*, 2010, obtuvieron 48%, estos autores señalan que existen factores que afectan la fertilidad (Hernández, O., 2010), como son la estación del año, el estado nutricional, la edad del animal, el estrés, la calidad del ovocito, la presencia de folículos persistentes que hacen que haya ovocitos envejecidos y todo ello resulta en una fertilidad baja. En este trabajo, la sincronización del estro, la selección de las hembras para el experimento, el manejo adecuado y el flushing cubren la mayoría de estos factores adversos por lo que consideramos como muy buena la obtención del 64.67% de fertilidad total.

Días de gestación

La duración de la gestación en promedio fue de 150 ± 2 días en todos los tratamientos similar a lo reportado por Quiroz, *et al.*, 2012.

Prolificidad

La Prolificidad depende de la eficiencia en el manejo nutricional y sanitario, la estación del año, la edad, la raza, la eficiencia reproductiva del rebaño y la muerte embrionaria (Bulbarela, 2007). Por otro lado, la Prolificidad en los pequeños rumiantes está determinada por el número de folículos que ovulan, la tasa de fertilización y la sobrevivencia embrionaria (Scaramuzzi *et al.*, 2006). La bST, favorece el desarrollo folicular, pero no aumenta la tasa de ovulación (Scaramuzzi *et al.*, 2006). El tratamiento con bST 5 días antes de retirar la esponja con FGA aumenta la Prolificidad en ovejas (1.6% vs 1.2%).

Las concentraciones altas de bST, IGF-I e insulina favorecen el porcentaje de fertilización y la sobrevivencia embrionaria, y esto se refleja en un aumento de la Prolificidad, en este trabajo se obtuvo 1.4 de Prolificidad promedio para todos los tratamientos, siendo los tratamientos con bST y eCG los de mayor Prolificidad con 1.5 y 1.6 respectivamente, en estos dos tratamientos fue en donde se presentaron la mayor cantidad de partos múltiples, la Prolificidad para los controles fue de 1.1, estos resultados son similares a lo reportado por Carrillo *et al.*, 2006 (1.6 para bST y 1.3 grupo control).

Sexo de la cría y peso al nacimiento

En cuanto al sexo de las crías no hubo diferencias, ni relación con los tratamientos. En relación al peso de los corderos nacidos por hembra parida, a las que se administró bST tuvieron corderos con 3.9 5 kg de promedio: Se ha demostrado que en ovejas tratadas con bST aumentan las concentraciones séricas de IGF-1 y de la producción de leche, por lo que se esperaba mayor peso de los corderos (Baldi, 1999; Carrillo *et al.*, 2006; Méndez *et al.*, 2010; Montero-Pardo *et al.*, 2011).

Conclusiones

El uso del Acetato de Fluorogestona para la sincronización es efectiva en la presentación de signos de estro. Sin embargo, la adición de la Somatotropina recombinante bovina y/o la gonadotropina coriónica equina potencializan este efecto con el aumento de la fertilidad y Prolificidad debido a mayor presencia de

folículos viables y por ende más producción de ovocitos.

La administración de la Somatotropina recombinante bovina mejora sustancialmente la fertilidad, mientras que la gonadotropina coriónica equina incrementa la Prolificidad.

Conflicto de intereses: Los autores declaran que no ha habido conflicto de interés.



Literatura Citada

- Arroyo, L.J., Gallegos-Sánchez, J., Villa G.A., Barruecos, Jm Perera, G., Valencia J. 2007. Reproductive Activity Of Pelibuey And Suffolk Ewes At 19° North Latitude. *Animal Reproduction Science* 102: 24-30.
- Baldi, A. 1999. Manipulation of milk production and quality by use of somatotropin in dairy ruminants other than cow. *Dom. Anim. Endocrinol.* 17: 131-137.
- Bulbarena G F., 2007. Efecto de la Suplementación de L-Arginina y Aceite de Pescado en el Comportamiento Reproductivo de Ovejas de Pelo. Tesis de Maestría. Colpos, Montecillo Texcoco, México.
- Camacho, J.C., Mendoza, G., Villarreal, O.A., Hernández, J.E., Franco, F.J., Carreón, L. y Reyes, G. 2010. Inducción y sincronización del estro en ovejas Pelibuey primales mediante nutrición estratégica y hormonas exógenas. XXXV Congreso Nacional de la sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia. Valladolid, España. 26 a 29 de septiembre. pp 365 a 369.
- Carrillo F, Hernández-Cerón J, Orozco V, Hernández JA, Gutiérrez CG. A single dose of bovine somatotropin 5 days before the end of progestin-based estrous synchronization increases prolificity in sheep. *Animal Reproduction Science* 2006; 2, 1324-1330.
- Hernández Cerón Joel y Oscar Armando Rodríguez Castañeda. 2010. La Somatotropina bovina recombinante: una herramienta para incrementar la Fertilidad y Prolificidad en rumiantes. *Vet. Mex. V N y pp*
- Hernández Olivos José Luis. 2010. Fertilidad en ovejas de pelo, sincronizadas con Acetato de Medroxiprogesterona y gonadotropina coriónica equina. Tesis Veracruz, México.
- Hernández-Cerón Joel, Gutiérrez Aguilar C. Guillermo. 2012, La Somatotropina recombinante bovina y la reproducción en bovinos, ovinos y caprinos. *Agrociencia* 47: 35-45.
- Lozada H, Cortés J, Grande D y Hernández G, 1992 La producción animal en Iztapalapa. *Revista Iztapalapa*. No. 25. UAM- I, México.
- Méndez PNN, Hernández CJ, Méndez PN, Vázquez FF, Córdova IA y Méndez MM, 2010. La inyección de bST cinco días antes de retirar la esponja de FGA y eCG al momento de retirarla incrementa la fertilidad y prolificidad en ovejas Pelibuey, REDCA Tabasco, 2010.
- Montero-Pardo, A. J. Hernández-Cerón, S. Rojas-Maya, J. Valencia, A. Rodríguez-Cortez, and C. G. Gutiérrez CG. 2011. Increased cleavage and blastocyst rate in ewes treated with bovine somatotropin 5 days before the end of progestin-based estrous synchronization. *Anim. Reprod. Sci.* 125: 69–73.
- Noel B. JI., Bister And R Paquay. 1993. Ovarian Follicular Dynamics In Suffolk Ewes At Different Periods Of The Year. *J Reprod. Fert.* 99: 695-700.
- Quiróz Ruiz Carlos, 2012. Nutrición estratégica o glucogen en la respuesta reproductiva de ovejas Pelibuey sincronizadas al estro. Tesis Licenciatura FMVZ-BUAP.
- Scaramuzzi, R.J., Campbell, B.K., Downing, J.A. Kendall, N.R., Khalid, M., Muñoz-Gutierrez, M., and Somchit, A. 2006. A review of effects of supplementary nutrition in the ewe on the concentrations of reproductive and metabolic hormones and the mechanisms that regulate folliculogenesis and ovulation rate. *Reprod. Nutr. Dev.* 46: 339-354.
- Sosa-Pérez, G, Pérez-Hernández, P, Vaquera-Huerta, H, Salazar-Ortiz, J, Sánchez-del-Real, C, Cadena-Villegas, S.1 y Gallegos-Sánchez, J. 2014. Somatotropina bovina recombinante en sincronización de estros y prolificidad de ovejas pelibuey. *Arch. Zootec.* 63 (241): 219-222.
- Valencia J., Porras A., Mejía O. Berruecos Jm., Trujillo. 2006. Actividad Reproductiva De La Oveja Pelibuey Durante La Época Del Anestro: Influencia De La Presencia Del Macho. *Revista Científica* Vol. Xvi, N° 2 Páginas.136-141.
- Zeleke M., Greyling J.P.C., Schwalbach L.M.J., T. Muller, J.A. Erasmus., 2005. Effect of progestagen and PMSG on oestrous synchronization and fertility in Dorper ewes during the transition period. *Small Ruminant Research* 56, 4