

Inducción de estro en ovejas en lactación utilizando un antagonista opioide

Estrus induction in lactating ewes with the aid of an opioid antagonist

DOI: 10.34188/bjaerv5n1-003

Recebimento dos originais: 25/11/2021

Aceitação para publicação: 03/01/2022

Víctor Octavio Fuentes-Hernández

Vet med Dr. Facultad de Medicina Veterinaria, UNAM MEXICO

Doctor of Philosophy (PhD) Department of Pharmacology, School of Pharmacy, Nottingham

University, England

Profesor Investigador

Centro Universitario de los Altos,

Universidad de Guadalajara, Tepatitlan Jalisco México 47600

E-mail: vfuentes@cualtos.udg.mx, victoroctaviof@yahoo.com

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue el efecto de un antagonista opioide sobre la presentación sincronizada de estro en ovejas lactantes. Se implantaron esponjas intra vaginales con MAP por una duración de 14 días. Al retirar la esponja se administraron 250 UI de eCG. Los grupos experimentales fueron medicados con 4 dosis de Naloxona 0.5 mg im cada 12 horas desde un día antes de sacar las esponjas. Se utilizó un carnero celador, y se realizó monta dirigida, tomando nota de la hora del procedimiento... Las ovejas que fueron sincronizadas con progestágenos eCG y naloxona presentaron estro y preñez significativamente más elevada que las borregas del grupo testigo de tal manera que de 15 ovejas sincronizadas se obtuvieron un total de 15 corderos entre los cuales 5 fueron machos y 11 hembras. En el grupo testigo se observó que 6/10 presentaron estro y parieron 5 crías. En el grupo de borregas Pelifolk se puede apreciar que existió un número de 30 crías al parto, con una presencia significativa ($P < 0.001$) de partos dobles al comparar con los del grupo testigo. Se concluye que los Opioides endógenos son moduladores importantes de la reproducción y de la fertilidad en las ovejas.

Palabras claves: Estro, inducción, ovejas, lactación, opioides

ABSTRACT

The objective of this study was to observe the effect of an opioid antagonist on estrus display and fertility of synchronized lactating ewes. Intravaginal sponges with MPA were inserted for a period of 14 days. On sponge withdrawal an im injection of 250 IU eCG was administered. Experimental ewes were treated with four doses of 0.5 mg naloxone im at 12 hs intervals since 24 hs before sponge withdrawal. Estrus was detected using a marker ram and mounting permitted. Note was taken of each observation. Lactating ewes synchronized with MAP and eCG plus naloxone displayed estrus and pregnancy significantly higher than controls. From 16 lactating ewes synchronized and medicated with naloxone produced a total of 15 lambs; 6/10 control lactating ewes displayed estrus and 5 lambs were produced... In lactating synchronized ewes treated with naloxone 30 lambs were produced with a high number of twins on delivery ($P < 0.001$) when compared with controls. It was concluded that opioid endogens are important modulators of reproduction and fertility in the ewe.

Keywords: Ewes, estrus, induction, lactation, opioids

1 INTRODUCCIÓN

Las ovejas de lana y de pelo en podrían generar de 3 a 4 crías a intervalos de 6 meses. Existen factores biológicos y ambientales en estos animales que limitan este potencial, uno de los cuales es el anestro estacional y el otro el efecto del posparto y del amamantamiento (Cerna *et al.*, 2000).

La borrega de pelo Pelibuey posee una etapa de anestro más corta (2.8 meses) que ocurre entre los meses de marzo a junio (Porrás *et al.*, 1997; Cerna *et al.*, 2000; Martínez *et al.*, 2001; Porrás *et al.*, 2003).

En los ovinos la reproducción puede variar con manejo nutricional, pero la manipulación endócrina adecuada podría mejorar la producción de carne y otros subproductos ovinos. La reproducción ovina tiene características especiales, una de ellas, que puede ser la más importantes, es su carácter estacional sobre todo en las razas ovinas de lana (Hervé *et al.*, 1997).

La manipulación del ciclo estral ovino, permitiría partos que fuera de temporada, acción que económicamente podría producir ovinos durante casi todo el año (Laborde *et al.*, 1990). Para lograrlo se puede recurrir a la manipulación de la reproducción para acortar el intervalo interparto o periodo abierto.

Durante los períodos de anestro estacional, las hembras ovinas de lana disminuyen su capacidad reproductiva de una manera importante (Hogue, 1987), la influencia ambiental no se facilita ovulaciones, si se produce una ovulación no presentan estro, imposibilitando los apareamientos (Urarte, 1989).

Cuando las ovejas de lana o de pelo se encuentran en lactancia es la presentación de celo es poco probable (Gordon, 1997; Cerna *et al.*, 2000; Porrás *et al.*, 2003). En la raza Pelibuey el primer celo puede presentarse a los 90 y 100 días después del parto (Cabrera *et al.*, 2001). En Cuba, se presenta entre los 40 y 55, y pueden considerarse poliéstricas continuas. La presencia del cordero y el amamantamiento inhiben el restablecimiento de la actividad ovárica posparto en ovejas pelibuey (Morales *et al.*, 2004; Hernández *et al.*, 2009).

La inducción del estro en la oveja de lana es más difícil cuando está lactando después del parto y en época de anestro (agosto, septiembre, octubre). En la raza Pelibuey el anestro es en marzo-abril y después del parto (Cerna *et al.*, 2000). A esta época se debe añadir, otros factores fisiológicos como es el proceso de involución uterina y la acción anovulatoria del amamantamiento (Espinoza, 1987; Hernández *et al.*, 2009).

Se considera desde el punto de vista fisiológico que a partir la tercera semana posparto, el ovario es sensible al estímulo de las hormonas gonadotróficas exógenas y por lo tanto puede responder con secreción de estradiol, induciéndose así un ciclo de duración normal (Urarte, 1989). Se ha observado que es necesario esperar 1.5 meses en la época de anestro estacional antes de

estimular la función reproductiva mediante un tratamiento con progestágeno asociado a Gonadotropina Coriónica Equina (**eCG**) (*Thimonier y Cognie, 1971*).

Varios métodos se utilizan para inducir estro en la época de silencio sexual de las ovejas, siendo los más utilizados la selección de la raza y los genes que son propensos a no presentar estacionalidad, el manejo del fotoperiodo y melatonina, así como el uso de hormonas exógenas (*Smith y col. 1989*).

La inducción de estro y preñez durante el período inicial de lactancia de ovejas paridas en primavera verano, de estro estacional y sin lactancia. Se disponen resultados limitados de inducción de estro en ovejas en lactancia con parto de primavera.

En la raza Latxa, *Urarte (1989)* informa acerca de la estacionalidad de la raza Latxa en relacionada con su fisiología ovárica. *Rubianes et al. (1999)*, *Restall et al. (1978)* y *Letelier et al. (2003)* describieron resultados de tratamientos cortos para sincronizar ovejas Milchscha lactantes y ovejas Merino paridas en primavera y durante el anestro estacional, utilizando hormonas exógenas mencionando que los índices de presentación de estro son muy variables y de baja fertilidad.

Siendo tan importante desde el punto de vista productivo la necesidad de que las ovejas inicien su actividad sexual en forma temprana después del parto, este trabajo tiene como objetivo combinar las experiencias del uso de progestágenos y eCG en la inducción del estro, en la ovejas lactantes, utilizando antagonistas opioides.

Utilizando antagonistas opioides se facilita la expresión del estro, disminuye la secreción de prolactina en la oveja durante la época de anestro estacional, adelanta a secreción preovulatoria de LH y estimula la producción de testosterona y la libido en machos cabríos y carneros durante la época de anestro estacional (*Fuentes, 1997; Fuentes et al., 1997, 1998, 2007, 2009*).

El uso de antagonistas opioides puede incrementar el número de ovulaciones y la duración del estro en la oveja durante el anestro estacional. El uso de antagonistas opioides en otras especies como es el caso de conejos y porcinos mejorando sus parámetros reproductivos y productivos (*Fuentes et al., 2003*).

De acuerdo con la información anterior se consideró de interés observar el efecto de la sincronización de estro en ovejas lactantes utilizando progestágenos y eCG; añadiendo la acción farmacológica de un antagonista opioide como es el caso de la naloxona, utilizando ovejas Pelibuey y Pelifolk en diferentes etapas de lactación.

2 HIPÓTESIS

La inducción de estro con progestágenos y eCG en borregas Pelibuey y Pelifolk en diferentes etapas de lactación será facilitada con el efecto coadyuvante de un antagonista opioide.

3 OBJETIVO

Utilizar y evaluar un método de sincronización del estro empleando acetato de medroxiprogesterona, eCG y naloxona en borregas lactantes.

4 MATERIALES Y MÉTODOS

ANIMALES EXPERIMENTALES

Se utilizaron dos lotes de ovejas uno formado por 26 ovejas Pelibuey y Dorset, con una condición corporal promedio de 2.55 en octubre 2008 (Cuadro 1). Este lote de ovejas presentó fecha promedio de parto entre agosto y septiembre de 2008, todas se encontraban en la etapa de lactación. De este grupo se seleccionaron 16 ovejas lactando para sincronizar y aplicar un antagonista opioide, las 10 ovejas restantes fungieron como controles.

El segundo lote de ovejas utilizado se encontraba formado por 26 ovejas Pelifolk (Cuadro 2) de las cuales de manera aleatoria se seleccionaron 14 para ser sincronizadas y sujetas al tratamiento experimental, y como testigos se seleccionaron 9 de este grupo, la condición corporal promedio fue de 2.9 y también se encontraban en lactación.

MANEJO REPRODUCTIVO

Los dos grupos se sometieron a sincronización del estro en el mes de octubre de 2008, mediante dispositivos intra vaginales con 70 mg de MAP por una duración de 14 días. Al retirar la esponja se administraron 250 UI de eCG (Folligon[®] 5000, Intervet). El grupo experimental recibió desde un día antes de sacar la esponja y 24 horas después una inyección intramuscular de 0.5 mg de naloxona cada 12 horas.

Se procedió a la detección de la presentación del estro mediante un carnero celador, y se realizó monta dirigida, tomado nota de la hora del procedimiento. El carnero se introdujo tres veces al día para tomar nota de la duración del estro. Las ovejas en celo recibieron por lo menos 2 montas dirigidas. Cuando posible se pesaron los corderos al nacer utilizando un medidor de peso digital.

Los datos fueron sometidos a análisis estadístico comparando ambos grupos mediante el procedimiento de "T" de Student.

Cuadro 1. Relación de las ovejas sincronizadas con MAP y naloxona.

Fecha	Hora	Borrega	Raza	Día del parto
Grupo naloxona				
10/10/2008	09:30	363	Dorset	Perdió cría en agosto
10/10/2008	09:30	s/n	Dorset	
10/10/2008	09:40	104	Pelibuey	24/09/2008
10/10/2008	09:40	219	Pelibuey	29/09/2008
10/10/2008	09:45	113	Pelibuey	25/09/2008
10/10/2008	09:45	358	Dorset	07/08/2008
10/10/2008	09:50	120	Pelibuey	08/09/2008
10/10/2008	09:50	218	Pelibuey	02/08/2008
10/10/2008	09:55	80	Prieta	14/09/2008
10/10/2008	09:55	54	Pelibuey	20/09/2008
10/10/2008	10:00	130	Pelibuey	22/08/2008
10/10/2008	10:00	162336	Black Belly	12/08/2008
10/10/2008	10:05	26	Pelibuey	05/08/2008
10/10/2008	10:05	114	Pelibuey	15/08/2008
10/10/2008	10:10	2309	Pelibuey	29/07/2008
10/10/2008	10:10	69	Pelibuey	21/05/2008
Grupo testigo				
10/10/2008	09:50	136	Pelibuey	21/05/2008
10/10/2008	09:50	225	Dorset	12/08/2008
10/10/2008	09:55	271	Pelibuey	05/08/2008
10/10/2008	09:55	279	Pelibuey	19/08/2008
10/10/2008	10:00	290	Prieta	15/08/2008
10/10/2008	10:00	1315	Pelibuey	14/09/2008
10/10/2008	10:05	s/n	Pelibuey	20/09/2008
10/10/2008	10:05	s/n	Dorset	12/08/2008
10/10/2008	10:10	s/n	Pelibuey	19/08/2008
10/10/2008	10:10	s/n	Pelibuey	29/09/2008

Cuadro 2. Relación de las ovejas Pelifolk sincronizadas con MAP y medicadas con naloxona. Nx, Test = Testigo

Fecha	Hora de inicio	Borrega	Fecha retiro de esponja	Monta	
17/10/2008	10:30	245369 NX	29/10/2008	1 y 2/11/08	
		245248 NX			
		348262 NX			
		245366 NX			
		308573 NX			
		348260 NX			
		245375 NX			
		164835 NX			
		308576 NX			
		320779 NX			
		315358 NX			
		315349 NX			
		348263 NX			
		348256 X			
		32078 Test			
		348251 Test			
		320799 Test			
		429454 Test			
		320778 Test			
		320795 Test			
		429462 Test			
		429451 Test			
		320777 Test			

5 RESULTADOS

Como se observa en el cuadro 3 las borregas del lote 1 que fueron sincronizadas con progestágenos eCG y naloxona presentaron una preñez más elevada que las borregas del grupo testigo de tal manera que de 15 ovejas sincronizadas se obtuvieron un total de 15 corderos entre los cuales 5 fueron machos y 11 hembras.

Al comparar el número de partos y crías con el grupo testigo se observa que de 10 ovejas sincronizadas con progesterona y eCG sin Naloxona se obtuvieron solo 5 crías, y 6/10 presentaron estro y parieron En el grupo experimental, de borregas Pelifolk (Cuadro 4) se puede apreciar que existió un número de 28 crías al parto, con una presencia significativa ($P < 0.001$) de partos dobles al comparar con los del grupo testigo. Se puede observar que existe una diferencia significativa en el peso ($P < 0.001$) al nacer al comparar a los nacidos de hembras medicadas con naloxona con los no tratados con el antagonista opioide. Resultado nunca antes reportado.

Cuadro 3. Relación de partos de borregas Dorset y Pelibuey sincronizadas con MAP, eCG y medicadas con naloxona (NX), (test = testigo) mientras que las testigo no fueron medicadas con naloxona

Borrega	Raza	Fecha esponja	Monta	Fecha No parto	Crías	Observ.
218 NX	Pelibuey	10/10/2008	27/10/2008	23/02/2009	1	Macho
363 NX	Dorset	10/10/2008	27/10/2008	16/03/2009	1	Hembra
54 NX	Pelibuey	10/10/2008	27/10/2008	22/03/2009	1	Hembra
130 NX	Pelibuey	10/10/2008	27/10/2008	22/03/2009	1	Hembra
114 NX	Pelibuey	10/10/2008	27/10/2008	23/03/2009	2	Hembra y Hembra
s/c NX	Black Belly	10/10/2008	27/10/2008	27/03/2009	1	Hembra
358 NX	Dorset	10/10/2008	27/10/2008	07/04/2009	1	Hembra
113 NX	Black Belly	10/10/2008	27/10/2008	08/04/2009	1	Macho
164 NX	Pelibuey	10/10/2008	27/10/2008	08/04/2009	2	Macho y Hembra
120 NX		10/10/2008	27/10/2008	08/04/2009	1	Hembra
80 NX	Pelibuey	10/10/2008	27/10/2008	10/04/2009	2	Hembra y Macho
104 NX	Pelibuey	10/10/2008	27/10/2008	11/04/2009	1	Macho
26 NX	Pelibuey	10/10/2008	27/10/2008	15/05/2009	1	Hembra
s/c NX	Dorset	10/10/2008	27/10/2008			
136 test	Pelibuey Man	10/10/2008	27/10/2008	21/03/2009	1	Macho
225 test	Dorset	10/10/2008	27/10/2008	No Parió		
271 test	Pelibuey	10/10/2008	27/10/2008	No Parió		
279 test	Pelibuey	10/10/2008	27/10/2008	No Parió		
290 test	Prieta	10/10/2008	27/10/2008	08/04/2009	1	Hembra
1315 test	Pelibuey	10/10/2008	27/10/2008	No Parió		
s/n test	Pelibuey	10/10/2008	27/10/2008	No Parió		
s/n test	Dorset	10/10/2008	27/10/2008	09/04/2009	1	Hembra
s/n test	Pelibuey	10/10/2008	27/10/2008	No Parió		
S/n test	Pelibuey	10/10/2008	27/10/2008	19/03/2009	2	Machos

Cuadro 4. Relación de partos y crías en borregas Pelifolk + Naloxona del lote 2 sincronizadas con MAP y eCG, el grupo experimental recibió el tratamiento con naloxona, el grupo testigo recibió inyecciones de solución salina.

Borrega	Semental	Numero de crías	Observaciones	Peso al nacer (kg)
Grupo naloxona				
245451	Zermeño	2	hembra y hembra	1.2 y 1.270
320782	Bravo	2	macho y hembra	1.2 y 1.3
246359	Malhecho	2	macho y hembra	1.2 y 1.4
348262	Malhecho	2	macho y macho	1.3 y 1.3
245365	Malhecho	2	hembra y macho	1.2 y 1.3
429464	Malhecho	2	macho y hembra	1.3 y 1.3
429457	Malhecho	2	macho y hembra	1.3 y 1.4
429463	Malhecho	2	macho y hembra	1.2 y 1.3
348255	Zermeño	2	hembra y hembra	1.2 y 1.3
348259	Zermeño	2	hembra y hembra	1.3 y 1.2
245360	Zermeño	2	macho y hembra	1.3 y 1.3
425364	Bravo	2	macho y macho	1.2 y 1.3
429465	Malhecho	2	macho y hembra	1.2 y 1.4
429437	Malhecho	2	hembra y hembra	1.3 y 1.3
Grupo Testigo				
32078	Malhecho	1	hembra	1.1
348251	Malhecho	1	hembra	1.0
320799	Malhecho	2	macho y macho	1.2 y 1.0
429454	Malhecho	1	hembra	1.2
320778	Malhecho	1	macho	1.1
320795	Malhecho	1	hembra	1.1
429462	Malhecho	1	hembra	1.0
429451	Malhecho	1	hembra	1.0
320777	Malhecho	1	hembra	1.1

6 DISCUSIÓN

La lactación representa una acción de la naturaleza para permitir que el gasto energético de la madre se oriente hacia la producción de leche para el beneficio de sus crías. Por otro lado, los niveles elevados de prolactina circulante ejercen un efecto directo sobre el hipotálamo y el ovario de tal manera que suprimen la secreción de gonadotropina y asimismo inhiben la dinámica ovárica, acciones que están reguladas por la glándula antes mencionada.

La mujer con hiper-prolactinemia padece un estado de infertilidad, padecimiento reversible empleando un medicamento que disminuya los niveles de la hormona prolactina, lo que permitirá el restablecimiento de la fertilidad.

Sin embargo, en las hembras ovinas existen dos factores que de manera natural pueden modular sus aspectos reproductivos; uno de ellos lo es el fotoperiodo y el otro es la lactación. El primero de ellos (fotoperíodo) afecta el sistema nervioso central, lo que puede provocar no se presente el comportamiento reproductivo cuando los días son de corta duración y que la actitud reproductiva se inhiba durante los días largos.

El objetivo del anterior comportamiento de manera natural permite que el parto se realice dentro del periodo inmediato posterior a la época de invierno, lo que asegura la sobrevivencia de la cría y por tanto de la madre.

En el presente experimento se utilizó un antagonista opioide con el objetivo de disminuir los niveles circulantes de la hormona prolactina (Fuentes y col., 2007) para así aumentar o facilitar la secreción de las hormonas gonadotróficas, elementos importantes para la reproducción de las hembras, como en este caso de las ovinas.

Para sincronizar la presentación de celo en las borregas se utilizó una esponja intravaginal que libera de manera continua progesterona, esta provoca un freno en la actividad del eje hipotálamo pituitaria ovario. Este freno hace que el sistema reproductor se mantenga en fase lútea, Cuando las esponjas son extraídas los niveles sanguíneos de progesterona exógena disminuyen de manera rápida. Al momento de extraer la esponja se administra una dosis de 250 U.I. de eCG, que tiene como función estimular al ovario para que produzca un ovulo y que el ovario responda a las gonadotropinas, estimulando al ovario para que se produzcan los estrógenos necesarios para que la borrega sincronizada exprese los síntomas de estro.

La complejidad de los procesos reproductivos y su posible manera de poder manipularlos se hace evidente, en este estudio las borregas aún cuando se encuentran en lactación, amamantando a sus crías es posible estimular su sistema reproductivo permitiendo la gestación de otra cría durante su etapa de lactancia.

En la borrega pelibuey el número de crías producto de los tratamientos utilizados no es diferente a lo observado en condiciones naturales, pero en el caso de las borregas Pelifolk, se observa un efecto significativo en el número de crías comparadas con el testigo; este hallazgo requiere de más investigación puesto que en el borrego Pelibuey se afirma que su prolificidad es excelente, pariendo más de una cría en cada parto. Suceso no observado en este experimento. Pero en las borregas Pelifolk el número de crías esperado es más significativo.

7 CONCLUSIONES

- Es posible manipular el comportamiento sexual de la oveja al utilizar antagonistas opioides específicos para manipular el comportamiento sexual de la oveja.
- La lactación no necesariamente es un impedimento para el inicio de la reproducción en la oveja.

REFERENCIAS

- Cabrera Torres, E.J., A.F. Castellanos Ruelas, R.C. Montes Pérez y R. Delgado De León. 2001. Efecto de la suplementación fosforada sobre el comportamiento posparto de borregas Pelibuey en el trópico. *Livestock Research for Rural Development. Volume 13, Article #44*. Retrieved February 21, 2019, from <http://www.lrrd.org/lrrd13/5/cabr135.htm>
- Cerna, C., Porras A., Valencia J., Perera G., y L. Zarco. 2000. Effect of an inverse subtropical (19°13'N) photoperiod on ovarian activity, melatonin and prolactin secretion in Pelibuey ewes. *Animal. Reproduction. Science.* 60-61:511-525.
- Espinoza, E. 1987. Reproducción ovina: Características y testigo. III Jornadas Internacionales sobre reproducción animal e inseminación artificial. Córdoba. Pág. 71-82.
- Fuentes, V. O., Gonzalez, H., Sanchez, V., García, A., Fuentes, P. 1998 The effect of naloxone on the duration of Oestrus ovulation rate and oestradiol 17 β in crossbreed ewes with induced oestrus during seasonal anoestrus. *Small Ruminant Research* 29:89-92
- Fuentes, V.O., Sanchez, V., Rosiles, R., Fuentes, P.I. 2001 The effect of naloxone on the preovulatory surge of LH and on the duration of oestrus in the ewe with induced oestrus during the non breeding season. *Animal Reproduction Science* 65:225 - 231
- Fuentes, V.O., Fuentes, P. I. García, A. 1998 The effect of naloxone on plasma concentrations of testosterone in male goats. *Small Ruminant Research* 27:173-176
- Fuentes, V.O. 1997 The chronic treatment with naloxone enhances libido in the male goat during anoestrus. *The Veterinary. Record* 141:52
- Fuentes, V.O., Gonzalez H., Sanchez V.M., y P.I Fuentes. 2007. Effect of small doses of naloxone on the pulsatile secretion of prolactin in the crossbreed ewe during the non-breeding season. *Animal Reproduction Science* 100(1-2):44-50.
- Gabiña, D. 1979. Estudio genético de la prolificidad obtenida como respuesta a tratamientos hormonales en ganado ovino. Tesis doctorado. Universidad Politécnica de Madrid.
- Gordon I. 1997. Artificial control of estrus and ovulation. En *Reproduction in sheep and goat*. CABI Publishing, p 86-115.
- Herve, M., R. Ihl, y M. Toirkens. 1997. Reproducción extemporánea inducida en borregas de raza Austral. *Archivos de Medicina Veterinaria* 29:69-75.
- Hogue, D. 1987. Frequent lambing systems. *New Techniques in sheep production*. Editors: Marai, I.F.M., y J.B. Owen. Butterworths. London. Pág. 57-63.
- Lamothe, N. 1983. Durée de gestation et problèmes de reproduction après synchronisation des challeurs et I.A. des brebis laitières des Pyrénées Atlantiques. *Memoire fin d'étude*. ESAP.
- Laborde, M., y J. Romano. 1990. Leche ovina y caprina. Una nueva alternativa agroindustrial. Larrosa, J. y R. Kremer (Eds). *Hemisferio Sur*. Montevideo, Uruguay. Pág. 101-117.
- Letelier, C; M. Hervé; J.P. Smulders; A. Escobar; R.Vidal, M.V.; H. Uribe, M. 2003. Resultados reproductivos de encaste extemporáneo en ovejas lecheras Latxas lactantes. *Archivos de Medicina. veterinaria* 35 no.2 p.237-241

- Martínez, R.R., Zarco Q.L., Rubio G.I., Cruz L.C., y M.J. Valencia. 2001. Efecto de los implantes subcutáneos de melatonina y la suplementación alimentaria sobre la inducción de la actividad ovárica en ovejas Pelibuey durante la época de anestro. *Veterinaria México* 32(4):237-248.
- Mauleon, P. 1979. Manipulation of the breeding cycle. Tomes, G., D. Robertson, y R. Lighfoot (eds.). *Studies in the agricultural and food sciences. Sheep Breeding*. Butterworths. London, UK.
- Morales-Terán, G., A. Pro-Martínez, B. Figueroa-Sandoval, C. Sánchez-del-Real y J. Gallegos-Sánchez. 2004. Amamantamiento continuo o restringido y su relación con la duración del anestro postparto en ovejas Pelibuey. *Agrociencia*. 38:165-171.
- Pérez Hernández, P, V.M. Hernández Valdez, B. Figueroa Sandoval, G. Torres Hernández, P. Díaz Rivera y J. Gallegos Sánchez. 2009. Efecto del tipo de amamantamiento en la actividad ovárica postparto de ovejas Pelibuey y tasas de crecimiento de corderos en los primeros 90 días de edad. *Revista Científica, FCV-LUZ/ Vol. XIX (4):343-349*
- Perón, N., T. Limas y J.L. Fuentes. 1991. El ovino Pelibuey de Cuba revisión bibliográfica de algunas características productivas. *Revista mundial de zootecnia. Pequeños rumiantes* 66:1.
- Porras, A.A., Zarco Q.L. y M.J. Valencia. 2003. Estacionalidad reproductiva en ovejas. *Ciencia Veterinaria* 9:1-34.
- Restall B. J., Kearins R. D., Herdegen, J., P Carberry 1978. The induction of reproductive activity in lactating ewes. *Australian Journal of Agricultural Research* 29(1) 181 - 187 1978
- Rubianes, E., Ungerfeld, R., de Castro T. 1999. Inducción y sincronización de celo en ovejas y cabras. III Simposio Internacional de Reproducción Animal, Montevideo, Uruguay. Pág. 109-131.
- Robinson, T. 1959. The oestrus cycle in the ewe and doe. En: *Reproduction in domestic animals*. Vol. 1. Cole H. & Cupps, P. (eds.). Academic Press, New York.
- Siebold, E., Matzner, M., Becker, F. 1983. Mejoramiento de praderas naturales del Llano Central de la décima Región. *Agricultura Técnica (Chile)* 43:313-321.
- Smith, J., Andrews, W., Knight, T., McMillan, W., Quinlivan, T. 1989. A Review of technology used for out of season breeding with New Zealand sheep Breeds. *Second International Congress for Sheep Veterinarians*. Palmerston North, New Zealand. Pág. 169-203.
- Smith, J., Knight, T. 1998. Reproductive management of sheep. *Reproductive Zealand*. E.D. Fielden & J.F. Smith (eds.). Occasional Publication 12. NZSAP. Hamilton, New Zealand.
- Thimonier, J., Cognie, Y. 1971. Accélération des mises-bas et conduite d'élevage chez les ovins. *Bulletin. Technich. Inf.* 256:187-196.
- Urarte, E. 1989. La raza Latxa: sistemas de producción y características reproductivas. Tesis doctoral. Universidad de Zaragoza.