

Efecto de la somatotropina bovina recombinante (bST) al momento del destete sobre la productividad de ovejas

Effect of recombinant bovine somatotropin (bST) at weaning on the productivity of ewes

CARRILLO-DÍAZ Fernando†*, SALGADO-MORENO, Socorro M. ESCALERA-VALENTE, Francisco y GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, Sergio

Universidad Autónoma de Nayarit, Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia

ID 1^{er} Autor: *Fernando, Carrillo-Díaz* / ORC ID: 0000-0001-8462-3069

ID 1^{er} Coautor: *Socorro Marisa, Salgado-Moreno* / ORC ID: 0000-0002-1267-5385

ID 2^{do} Coautor: *Francisco, Escalera-Valente* / ORC ID: 0000-0002-3792-2733

ID 3^{er} Coautor: *Sergio, Martínez-González* / ORC ID: 0000-0002-4916-0967

DOI: 10.35429/JSI.2019.9.3.5.11

Recibido 04 de Enero, 2019; Aceptado 30 de Marzo, 2019

Resumen

La presente investigación se realizó con el objetivo de conocer el efecto de 125 mg. de somatotropina bovina recombinante (bST), aplicada al momento del destete, sobre la productividad de ovejas de raza Pelibuey. Se utilizaron 60 hembras clínicamente sanas, con condición corporal de 2.5 a 3. Los animales fueron divididos en dos grupos, el tratado (30) y testigo (30), que a su vez fueron subdivididos en dos grupos, ovejas de un solo parto (15) y en hembras que tenían más de dos partos (15). A la totalidad de hembras se les sincronizó el celo bajo el esquema de 12 días, con esponja intravaginal con 20 mg. de acetato de Medroxiprogesterona (MPA) y un apoyo de 15 mg. de PGF2 α aplicada dos días antes del retiro de la misma. La bST fue aplicada al grupo tratado por vía subcutánea, el día siete del tratamiento de sincronización. Las hembras fueron servidas por los sementales, previa detección de la signología del celo. A los 45 días se realizó el diagnóstico de gestación por medio de ultrasonido para conocer la fertilidad y al momento del parto se confirmó la prolificidad. Se concluye que bajo las condiciones en que se realizó el experimento, la bST en hembras recién destetadas no mostró efecto estadístico significativo, sin embargo se obtuvieron mínimas ganancias en los indicadores de prolificidad y partos múltiples a favor de los animales tratados con Somatotropina.

Somatotropina (bST), Fertilidad, Prolificidad, Paridad

Abstract

This research was conducted to know the effect of 125 mg of recombinant bovine somatotropin (bST) administered at weaning, on the productivity of sheep Pelibuey. 60 clinically healthy ewes with a body condition of 2.5 to 3 were used. The animals were divided into two groups, the treated (30) and the control (30), at the same time both were subdivided into two groups, the flock that had one parturition (15), and with more than two (15). All females were synchronized under the same scheme of 12 days with an intravaginal sponge, 20 mg of medroxyprogesterone acetate (MPA), and support of 15 mg of PGF2 α administered two days before the removal of the sponge. The bST was administered to the treated group the seventh day of synchronization, subcutaneously. Females were mating by the ram, after detection of estrus signology. At 45 days the pregnancy diagnosis was performed by ultrasound and prolificacy was confirmed at the birth moment. It is concluded that under the conditions in which the experiment was performed bST showed no significant statistical effect in newly weaned females, but it showed minimal gains in the indicators of prolificacy and multiple births in animals treated with Somatotropin.

Somatotropin (bST), Fertility, Prolificacy, Parturition

Citación: CARRILLO-DÍAZ Fernando, SALGADO-MORENO, Socorro M. ESCALERA-VALENTE, Francisco y GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, Sergio. Efecto de la somatotropina bovina recombinante (bST) al momento del destete sobre la productividad de ovejas. Revista de Innovación Sistemática. 2019. 3-9: 5-11

† Investigador contribuyendo como primer Autor.

Introducción

En la actualidad en las empresas ovinas, la productividad depende, en gran medida del número de corderos disponibles y ésta se encuentra estrechamente relacionada con la fertilidad y la prolificidad, siendo estos dos parámetros los más importantes en la cría de los ovinos (Ferrer, 1986). Si bien es cierto que la fertilidad y la prolificidad son factores importantes en una explotación ovina, también es cierto que la sincronización de celo juega un papel determinante, puesto que concentrar los partos en periodos definidos, ayuda a ofrecer un mejor manejo al cordero lactante y a la madre del mismo. Además, permite obtener un mejor precio en el mercado y a que las épocas de parto coincidan con los periodos de mayor cantidad de alimentos, entre otros beneficios (Álvarez, 2010).

Recientemente se ha venido utilizando la hormona somatotropina con el objetivo de mejorar la productividad, ya que se ha demostrado que la hormona participa de manera favorable en algunos procesos reproductivos (Cole y Lucy, 1997).

La bST, aplicada antes de la presentación del celo, mejora el crecimiento del cuerpo lúteo, aumenta la producción de progesterona y alarga la duración del mismo, mejorando con esto la fertilidad y favoreciendo los partos múltiples (Mejía et al. 2012, Ribeiro *et al.* 2014, Safdar y Sadeghi 2016).

Hernández *et al.* (2000) y Morales et al. (2001), reportan aumentos en la fertilidad de vacas repetidoras y no repetidoras, tratadas con bST, con porcentajes de 46% contra 35% y de 25% contra 35.8% respectivamente.

En cabras sincronizadas con CIDR y superovuladas con FSHp en anestro estacional, se realiza un estudio con el objetivo de evaluar el efecto de la rBST sobre la actividad ovárica y calidad y cantidad de embriones transferibles. Reportándose que la hormona al inicio del estro incrementa la actividad ovárica y la cantidad de embriones transferibles (González *et al.* 2019).

También en machos la hormona ha mostrado intervenir de forma positiva, en toros de raza Sahiwal mostró que se incrementaban las concentraciones en suero de testosterona, mejorando la libido (Hussain, 2014).

En áreas de Egipto, el uso de la hormona del crecimiento en ovejas de raza Rahmani, ha mostrado acortar la pubertad en 2.5 semanas (18 días), en comparación con el grupo no tratado (Shahat, 2014). En ovejas el uso de 120 mg de bST cada 14 días hasta las 20 semanas de lactación incrementa hasta un 39% la producción de leche, en comparación con el grupo que no recibió el tratamiento (Requena, 2014).

Así mismo, Carrillo et al. (2007), aplicando 125 mg. de bST, reporta aumentos en la prolificidad de borregas de raza Pelibuey de 1.625 y 1.609 crías por hembra en primíparas y multíparas respectivamente, contra el grupo testigo de 1.238 en primíparas y 1.286 en multíparas.

Carrera-Chavez et al., (2014), reportan en una investigación en ovinos que dos dosis de bST aplicadas al inicio de la sincronización y al momento de la monta, mejoran el desarrollo de embriones transferibles, sin embargo, la hormona no afecta la tasa de gestación de los embriones transferibles.

El objetivo del presente trabajo fue el de evaluar el efecto de la aplicación de Somatotropina Bovina Recombinante (bST), en borregas Pelibuey recién destetadas, sobre la fertilidad, la prolificidad y tipo de parto.

Material y metodos

El presente estudio se realizó en la explotación de ovinos “Los Limones” localizada en el Municipio de Ahuacatlán, Nayarit. Con clima semicálido húmedo (INEGI, 1999). Fueron utilizadas 60 hembras de la raza Pelibuey, con pelaje “canelo”, recién destetadas, clínicamente sanas y con condición corporal de 2.5 a 3 en escala de 5 (modificada de Lucas Tron, 2008). La totalidad de las hembras fueron desparasitadas con Ivermectina, con dosis de 0.2 mg/kg de peso vivo, la cual fue aplicada subcutáneamente, su alimentación fue a base de pastoreo en potreros de zacate Insurgente (*Brachiaria brizantha*) y agua a libre acceso. Las borregas fueron divididas primeramente en dos grupos, grupo tratado (30) y grupo testigo (30). A su vez cada grupo fue subdividido en dos grupos, hembras de un solo parto (15) y hembras que tenían más de dos partos (15), conformándose cuatro grupos.

A la totalidad de las hembras, el día del destete, se les colocó una esponja intravaginal con 20 mg de Acetato de Medroxiprogesterona (MPA), la cual fue retirada a los 12 días. El día siete del tratamiento, al grupo tratado, se le aplicó por vía subcutánea 125 mg de bST, mientras que al grupo testigo por la misma vía se les aplicó agua destilada.

Dos días antes del retiro de la esponja, a las hembras de los dos grupos, se les aplicó 15 mg de PGF^{2α}, entre 36 y 40 horas posteriores al retiro de la esponja se inició la detección de celo, utilizando un macho con el pene desviado y con mandil. Las hembras que presentaron los signos de celo fueron expuestas a los sementales.

El diagnóstico de gestación se realizó a los 45 días, por medio de ultrasonido (WED-2000AV de Medical Electronic Co.). Las variables a medir fueron: fertilidad, prolificidad y paridad. Para el análisis de resultados se realizó un diseño de bloques completos al azar y un análisis descriptivo para cada una de las variables. El contraste de hipótesis se realizó mediante la prueba de X², utilizando el paquete computacional SPSS Versión 20.0 (SPSS, 2011).

Resultados

En relación a la fertilidad, el grupo testigo presenta un total de 93.10%, siendo mayor que el grupo tratado con bST (88.88%), no encontrando diferencia estadística significativa (P>0.05), lo que indica que el tratamiento con bST no tuvo efecto sobre el grupo tratado.

En el subgrupo de hembras primíparas tratadas con bST, quedaron gestantes 11 de 13, alcanzando una fertilidad del 84.61%, mientras que las hembras múltiparas alcanzan solo el 92.85%, resultado de la gestación de 13 hembras de las 14 expuestas al macho, no encontrado diferencia significativa entre estos grupos (P>0.05), mostrando que el tratamiento con bST no tuvo efecto al interior del grupo tratado (Tabla 1)

Grupos	Gestantes	Fertilidad	Tipo de madre	Gestantes	Fertilidad
TESTIGO N=30	27a	93.10%	PRIMIPARAS N=15	13a	92.86%
			MULTIPARAS N=15	14a	93.33%
bST N=30	24a	88.89%	PRIMIPARAS N=15	11a	84.62%
			MULTIPARAS N=15	13a	92.86%

Letras diferentes por columna indican diferencia estadística significativa (P>0.05)

Tabla 1 Fertilidad por tratamiento y por tipo de madre

Al comparar la prolificidad obtenida en los grupos tratados con bST y el grupo de hembras testigo, se encontró que ésta fue mayor en el grupo tratado que en el testigo, indicando una ganancia de apenas 0.10 corderos por borrega parida, a favor de las hembras tratadas, lo que demuestra que el tratamiento no tuvo efecto sobre las hembras tratadas (P>0.05) y aunque la diferencia no es significativa estadísticamente si lo es de forma numérica entre grupos.

Sin embargo, en el grupo tratado de hembras múltiparas, parieron 22 crías mientras que las primíparas parieron solo 16, con una prolificidad más alta para las primeras de 1.69 por 1.45 (diferencia de 0.24 corderos por hembra parida), sin mostrar diferencia estadística (P>0.05), indicando que no hay interacción dentro de los grupos tratados (Tabla 2).

Grupos	Total partos	Total crías	Prolificidad	Tipo de madre	Total partos	Total crías	Prolificidad
TESTIGO N=30	27a	40	1.48a	PRIMIPARAS N=15	13a 48.15%	18 45.00%	1.38 a
				MULTIPARAS N=15	14a 51.85%	22 55.00%	1.57a
bST N=30	24a	38	1.58a	PRIMIPARAS N=15	11a 45.83%	16 42.11%	1.45a
				MULTIPARAS N=15	13a 54.17%	22 57.89%	1.69a
TOTAL	51	78					

Letras diferentes por columna indican diferencia estadística significativa (P<0.05)

Tabla 2 Total de partos, crías totales y prolificidad

Con referencia al tipo de parto, los resultados obtenidos fueron, que el grupo tratado con bST presenta un total de partos múltiples (dobles y triples), de 54.17% y el testigo 44.44%, no encontrando diferencia estadística. (Tabla 3)

Grupos	Total de partos	Partos Sencillos	Partos Dobles	Partos Triples	Partos Múltiples
TESTIGO N=30	27	15a(55.56%)	11 ^a (40.74%)	1 ^a (3.70%)	12 ^a (44.44%)
bST N=30	24	11a(45.83%)	12 ^a (50.00%)	1 ^a (4.17%)	13 ^a (54.17%)
TOTAL	51	26 (50.98%)	23 (45.10%)	2 (3.92%)	25 (49.02%)

Letras diferentes por columna indican diferencia estadística significativa ($P < 0.05$)

Tabla 3 Número y tipos de parto por grupos

En relación con el número de partos total de cada grupo, no presenta diferencia estadística entre los grupos ($P > 0.05$), lo que indica que el tratamiento con bST no tuvo influencia sobre el grupo tratado en lo que respecta a la paridad (tabla 4)

Grupos	Total de partos	Tipo de madre	Partos Sencillos	Partos Dobles	Partos Triples	Partos Múltiples
TESTIGO N=30	27	PRIMIPARAS N=15	8 ^a (61.54)	5 ^a (38.46)	0(0.00)	5 ^a (38.46)
		MULTIPARAS N=15	7 ^a (50.00)	6 ^a (42.86)	1 ^a (7.14)	7 ^a (50.00)
bST N=30	24	PRIMIPARAS N=15	6 ^a (54.55)	5 ^a (45.45)	0(0.00)	5 ^a (45.45)
		MULTIPARAS N=15	5 ^a (38.46)	7 ^a (53.85)	1 ^a (7.69)	8 ^a (61.54)

Letras diferentes por columna indican diferencia estadística significativa ($P < 0.05$)

Tabla 4 Número y tipos de parto por tipo de madre

Discusión

Uno de los indicadores más importantes de la reproducción, es la fertilidad y a ese respecto, se realizaron en el Estado de Nayarit dos investigaciones para conocer el efecto de 125 mg de bST, uno aplicándola el día siete de un protocolo de sincronización de 12 días (Rodríguez, 2005), y el otro aplicando la misma dosis de hormona dos días antes de la presentación de celo (Álvarez, 2010), obteniendo en los dos trabajos, resultados diferentes a los obtenidos en nuestro estudio, ya que muestran a los grupos tratados con un porcentaje mayor de fertilidad que en los grupos testigo, que aunque no muestran significancia estadística entre grupos, si muestran un mayor porcentaje en los grupos tratados.

Lo cual puede deberse a que en los dos experimentos, la aplicación de la somatotropina fue antes de la presentación de celo y es posible que la acción que ejerce la hormona sobre el tamaño y la producción de cuerpo lúteo, hayan favorecido la gestación de las hembras (Carrillo, 2007), situación diferente a nuestro trabajo en que los grupos tratados obtienen resultados más bajos que los grupos testigo, que aunque no son significativos si muestran una diferencia en contra.

También en la investigación de Carrillo en 2007, para conocer el efecto de 125mgde bST en ovejas sincronizadas, el porcentaje de fertilidad del grupo tratado no fue estadísticamente diferente al grupo control, aunque, si existió una pequeña diferencia numérica (5.20%) a favor del grupo tratado, lo que no concuerda con nuestro estudio ya que, los resultados obtenidos por el grupo tratado fueron inferiores al grupo control; sin embargo, al comparar las hembras múltiparas contra las primíparas de los grupos tratados, si se encontró efecto favorecedor de la hormona, circunstancia idéntica a nuestro ensayo.

Robles et al., en 2006, llevan a cabo un experimento para conocer el efecto de la somatotropina aplicada el día de la presentación del celo, encontrando que el grupo tratado, muestra valores más elevados que los del grupo control, resultados similares a los obtenidos por nosotros. Lo que puede deberse a que la hormona del crecimiento fue aplicada al término del ciclo estral, y no se permitió el efecto favorecedor sobre la folículoogénesis, aunque es bien conocido que la bST, no aumenta la tasa de ovulación.

Carrera, et al., (2012), llevan a cabo otro experimento con ovejas de pelo de razas Dorper y Katahdin, con el objetivo de conocer el efecto de 100 y 50 mg de bST sobre la tasa de parición, aplicadas al inicio del tratamiento de sincronización y al momento de la inseminación a tiempo fijo, 50-52 horas después del retiro de la esponja, reportando un porcentaje promedio de los dos grupos de 38.95% que muestra que éste indicador no se vio afectado por la hormona del crecimiento, lo que nos permite estimar que al igual que nuestro trabajo, no hubo efecto favorable de la hormona sobre la fertilidad.

En otro estudio para probar la bST sobre parámetros productivos, fueron aplicados 250mg de la hormona, dos días antes de retirar el dispositivo a 60 hembras, de aproximadamente cuatro años de edad, sincronizadas con CIDR durante nueve días, señalando que la fertilidad no fue diferente entre tratamientos (Sosa et al., 2014), al igual que nuestra investigación.

Con el objetivo primordial de conocer cuál es el efecto de la aplicación de bST sobre la prolificidad en ovejas sincronizadas Aguirre (2005), realizó un experimento con dos grupos de 20 hembras a las que se les aplicó, por vía subcutánea, 125mg de la hormona, cinco días antes de la remoción de la esponja vaginal, obteniendo un incremento en la prolificidad altamente significativo en relación con el grupo testigo (1.86 contra 1.08 corderos por hembra parida), resultados que son contrarios a los obtenidos en esta investigación, que aunque presentó el grupo tratado una pequeña diferencia, no resulta estadísticamente significativo.

La diferencia podríamos encontrarla en que las hembras de nuestro trabajo fueron sincronizadas al momento del destete y pudiéramos estimar que el balance energético de las hembras del experimento no fuese el más adecuado, además de que los niveles altos de la bST, de IGF-I y de insulina favorecen el porcentaje de fertilización y la sobrevivencia embrionaria, por mejorar el ambiente uterino y la comunicación del embrión con la madre, lo que refleja un aumento en la prolificidad.

Para el 2006, Ochoa lleva a cabo un trabajo aplicando somatotropina el día de la presentación del celo en 10 ovejas sincronizadas, con un protocolo idéntico al llevado a cabo en nuestra investigación, reportando que las hembras tratadas alcanzaron una prolificidad de 1.83 contra 1.75 del grupo testigo, apenas ocho centésimas de diferencia, concluyendo que la somatotropina no tiene efecto cuando es aplicada el día del celo, situación que puede deberse a que la muestra utilizada fuera muy pequeña, igual circunstancia se presenta con nuestros resultados en que solo presentan una diferencia de una décima a favor del grupo tratado.

El efecto de la somatotropina es probado sobre la prolificidad en 2007 por Carrillo, que utiliza 96 ovejas Pelibuey sincronizadas, concluyendo que la aplicación de 125 mg cinco días antes de retirar el dispositivo intravaginal incrementa la prolificidad en el trópico seco de Nayarit, obteniendo 1.615 crías por hembra del grupo tratado contra 1.257 del grupo testigo, resultados diferentes a los obtenidos en nuestro ensayo, presumiendo que la diferencia se debe a que las hembras del trabajo de Carrillo estaban en una condición corporal y en un balance energético positivo, y pudieron recibir las ventajas de la formación de un cuerpo lúteo más grande y con una mayor producción de progesterona, además de la mejora del ambiente uterino y de la relación embrión con la madre (Moreira, 2000; Thatcher, 2001), mientras que nuestras hembras acababan de ser destetadas.

Con un esquema de sincronización con CIDR por nueve días y aplicación de 250 mg de bST dos días antes del retiro del dispositivo vaginal a hembras de aproximadamente cuatro años, señalando que la prolificidad no fue estadísticamente diferente entre tratamientos (Sosa et al., 2014), situación similar que se encontró en el experimento que llevamos a cabo, sin embargo si existió una diferencia entre grupos, que si bien no determina significancia estadística si muestra una diferencia numérica a favor de las hembras múltiparas sobre las hembras de los grupos no tratados.

Aguirre en 2005, lleva a cabo un experimento con 40 ovejas a las que se les aplica 125 mg. de bST el día siete del tratamiento de sincronización de 12 días con FGA, reportando una mayor cantidad de partos múltiples (66.66%) para el grupo tratado y 14.28% para el testigo, los resultados son parecidos a los de nuestro estudio en el sentido de que el grupo tratado tiene una cantidad mayor de partos múltiples, sin embargo la muestra es mayor en el trabajo de Aguirre.

Con la finalidad de estudiar si la administración de 250mg de bST o 300 UI de eCG a ovejas, dos días antes de retirar el progestágeno tiene efecto sobre la paridad, Sosa et al., (2014), reporta que la cantidad de ovejas con partos triples fue mayor en el grupo tratado con bST en un 32.73%, contra 13.47% del tratado con eCG, resultados similares a los de nuestro estudio, en relación a que el grupo tratado muestra mejores resultados.

Conclusión

El uso de la Somatotropina en hembras con ocho semanas de lactancia recién destetadas y sincronizadas con progestágenos, no mostro en los parámetros productivos ningún efecto estadístico significativo, bajo las condiciones en que se realizó este trabajo. Sin embargo, se obtuvieron mínimas ganancias en los indicadores de prolificidad y partos múltiples a favor de los animales tratados con Somatotropina.

Referencias

AGUIRRE H. (2005) Efecto de la Somatotropina Bovina Recombinante (rbST) Sobre la Prolificidad de Ovejas Pelibuey Sincronizadas. Tesis de licenciatura. Compostela, Nayarit. Universidad Autónoma de Nayarit.

ÁLVAREZ L. (2010) Control Practico en la Reproducción en Ovejas y Cabras "En" Memorias del Simposio Internacional: Fisiología Reproductiva en Mamíferos. México D. F. México.

ÁLVAREZ Y. (2010) Efecto de la Aplicación de Somatotropina Bovina Recombinante (bST) aplicada dos días antes de la presentación de celo sobre la fertilidad en ovejas de raza Pelibuey. Tesis de licenciatura. Compostela, Nayarit: Universidad Autónoma de Nayarit.

CARRERA J, Echavarría F, Ortíz J, Hernández J, Aréchiga C. (2012) Efecto de la Administración de Somatotropina Bovina al Inicio de la Sincronización y a la Inseminación Artificial Sobre la Tasa de Parición y Prolificidad en Borregas. "En" Memorias. II Foro Internacional de Ciencias e innovación Tecnológica. Colima, Col. México.

CARRERA-CHAVEZ J, Hernández-Cerón J, López-Carlos M, Lozano-Domínguez R, Molinar F, Echevarría – Cháirez FG, Bañuelos – Valenzuela R, Aréchiga- Flores CF. (2014) Superovulatory Response and Embryo Development in Ewes Treated With Two Doses of Bovine Somatotropin Animal. *Reproduction. Science.* 151:105-111.

CARRILLO F, Hernández J, Orozco V, Hernández J, Gutierrez C. A. (2007) Single Dose of Bovine Somatotropin 5 Days Before the End of Progestin-based Estrous Synchronization Increase Prolificacy in Sheep. *Animal Reproducton Science* 102: 31-37.

COLE J, Lucy C. (1997) Management of Reproduction in Dairy Herds Utilizing Bovine Somatotropin. In: Roberts S. Younquist W. *Current Therapy in Large Animal. Theriogenology.* 473-478. .

EL-SHAHAT K, Khaled N. (2014) El-Far.Influence of Growth Hormone on Growth and Onset of Puberty of Rahmani ewe lamb. *Asian Pacific Journal of Reproduction* 3 (3): 224-230.

FERRER C, Ortega M, Trejo G. (1987) Algunos Factores que Afectan la Prolificidad y el Peso al Nacimiento en Ovinos de la Raza Rambouillet y Suffolk."En" Memorias del XII Congreso de Buiatría . septiembre México D. F.

GONZÁLEZ-GÓMEZ A, Sánchez-Davila F, Vásquez-Armijo J, Del Bosque-González A, Ledezma-Torres R, Bernal-Barragán H. (2019) Respuesta ovulatoria y embrionaria a la somatotropina bovina recombinante en cabras superovuladas con FSHp *Ecosist. Recur. Agropec.* 6(16) 115 120

HERNÁNDEZ C, Mendoza M, Morales S. Gutierrez C. (2000) Single Dose Of Recombinant Bovine Somatotrophin Improves Fertility In Dairy Cattle. *Reproduction And Fertility.* 25 (Absl.): 54.

HUSSAIN D, Ahmad N, Ahmad M, Ahmad I, Salman M, Younis M. (2014) Efects of Bovine Somatyotropin on Libido, Serum Testosterone, Haematology and Certain Biochemical Metabolites of Sahiwal Bulls. *Agriculture Science* 51(2): 491-496.

LUCAS T. (2008) Consideraciones Para La Toma De Decisiones Para La Construcción De Instalaciones. "En" Congreso de rentabilidad de ovinos. Qro. Querétaro. México.

MEJÍA O, Palma-Irizarry M, Rosas J, Madrid-Marina V, Valencia MJ, Zrco L. (2012) Administration of recombinant bovine somatotropin (rBST) at the time of breeding in superovulated fertile and subfertile ewes. *Small Ruminant Research* 102: 51-56

CARRILLO-DÍAZ Fernando, SALGADO-MORENO, Socorro M. ESCALERA-VALENTE, Francisco y GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, Sergio. Efecto de la somatotropina bovina recombinante (bST) al momento del destete sobre la productividad de ovejas. *Revista de Innovación Sistemática.* 2019

MOREIRA F, Risco A, Pires A, Ambrose D, Drost M, Thatcher W. (2000) Use Of Bovine Somatotropin In Lactating Dairy Cows Receiving Timed Artificial Insemination. Dairy Science 83: 1237-1247

OCHOA M. (2006) Efecto De La Somatotropina Bovina Recombinante (bST) El Día Del Estro Sobre La Prolificidad De Ovejas Pelibuey Sincronizadas Tesis de Licenciatura Compostela, Nayarit: Universidad Autónoma de Nayarit.

REQUENA R, Balasch S, Peris C, Rodríguez M, Fernandez N. (2014) Doses Response of Lactating Dairy Ewes During Suckling and Milking to Bovine Somatotropin. Animal Science 88: 3136-3144.

RIBEIRO ES, Bruno RGS, Farías AM, Hernández-Ribera JA, Gomes GC, Surjus R. (2014) Low doses of bovine somatotropin enhance conceptus development and fertility in lactating dairy cows. Biology of Reproduction 90: 1 – 12

ROBLES E. (2006) Efecto De La Somatotropina Recombinante (Bst) Sobre La Fertilidad En Ovejas Pelibuey Aplicada El Día De La Presentación De Celos. Tesis de Licenciatura. Compostela, Nayarit: Universidad Autónoma de Nayarit,

RODRÍGUEZ L. (2005). Efecto De La Somatotropina Recombinante (Bst) Sobre La Fertilidad En Ovejas De Raza Pelibuey. Tesis de Licenciatura Compostela, Nayarit: Universidad Autónoma de Nayarit,

SAFDAR AHA, Sadeghi AA. (2016) Superovulatory response and embryonic development in Iranian Qezel ewes treated with two different concentrations of bovine somatotropin. Asian Pacific Journal of Reproduction 5: 221 – 226

SOSA G, Pérez P, Vaquera H, Salazar J, Sánchez C, Cadena S, Gallegos J. (2014) Somatotropina Bovina Recombinante en Sincronización de Estros y Prolificidad de Ovejas Pelibuey. Archivo de Zootecnia 63 (241): 219-222

SPSS. (2011) Statistics For Windows, version 20.0 Armonx, N.Y. IBM corp.

THATCHER W, Moreira F, Santos P, Mattos C, López L, Pancari M, Risco A. (2001) Effects Of Hormonal Treatments On Reproductive Performance And Embryo Production. Therogeniology. 55: 75-89