

Revista EDUCATECONCIENCIA.

Volumen 30, No. 37

ISSN: 2007-6347

E-ISSN: 2683-2836

Periodo: octubre-diciembre 2022 Tepic,

Nayarit. México

Pp. 278-289

Doi: <https://doi.org/10.58299/jamtw123>

Recibido: 11 de marzo del 2022

Aprobado: 30 de noviembre del 2022

Publicado: 20 de diciembre del 2022

**Respuesta en Número y Calidad Embrionaria de Vacas Simmental
Superovuladas con Cría y sin Cría**

**Response in Number and Embryo Quality of Superovulate Simmental Cows
with Breeding and Without Breeding**

Juan Antonio Hernández Ballesteros

Universidad Autónoma de Nayarit. México

mvzballesteros@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-8628-7919>

José Alfredo Benítez Meza

Universidad Autónoma de Nayarit. México

joalbm22@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-9257-6685>

Raúl Navarrete Méndez

Universidad Autónoma de Nayarit. México

namerdsd@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-5168-7856>

José Lenin Loya Olguin

Universidad Autónoma de Nayarit. México

joselelenin28@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-5020-7673>

Agapito Gómez Gurrola

Universidad Autónoma de Nayarit. México

agomez@uan.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0002-4563-9866>

Respuesta en Número y Calidad Embrionaria de Vacas Simmental Superovuladas con Cría y sin Cría

Response in Number and Embryo Quality of Superovulate Simmental Cows with Breeding and Without Breeding

Juan Antonio Hernández Ballesteros

Universidad Autónoma de Nayarit. México

mvzballesteros@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-8628-7919>

José Alfredo Benítez Meza

Universidad Autónoma de Nayarit. México

joalbm22@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-9257-6685>

Raúl Navarrete Méndez

Universidad Autónoma de Nayarit. México

namerdsd@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-5168-7856>

José Lenin Loya Olguín

Universidad Autónoma de Nayarit. México

joselelin28@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-5020-7673>

Agapito Gómez Gurrola

Universidad Autónoma de Nayarit. México

agomeza@uan.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0002-4563-9866>

Resumen

Existen factores que afectan la respuesta superovulatoria que inciden en transferencia de embriones bovinos. El objetivo fue evaluar la respuesta superovulatoria en número y calidad de embriones en vacas Simmental con y sin cría. Se utilizaron cinco vacas donadoras: tres con cría (VCC) y dos sin cría (VSC). Se utilizó Hormona Folículo Estimulante para superovulación, administrada cuatro días cada 12 horas, reduciendo la dosis cada 24 horas. Seis días después de la primera inseminación se realizó el lavado. Se evaluó la cantidad y calidad de embriones (excelente, bueno, regular y malo) mediante un análisis descriptivo de medias, frecuencias relativas y absolutas. Se recuperaron 20 embriones, siete de VCC (2.3 promedio) y 13 de VSC (6.5 promedio). La cantidad de embriones viables de VCC fue mayor respecto a las de VSC. En conclusión, el estado reproductivo de las vacas puede influir en la cantidad y calidad de embriones recuperados por superovulación.

Palabras clave: Biotecnología reproductiva, hormonas, respuesta ovárica.

Abstract

Exist factors that influence the superovulatory response that affect the transfer of bovine embryos. The objective was to evaluate the superovulatory response on number and quality of embryos in Simmental cows with and without calf. Five donor cows were used: three with calves (VCC) and two without calves (VSC). Follicle Stimulating Hormone was used for superovulation, administered four days every 12 hours, reducing the dose every 24 hours. Six days after the first insemination, lavage was performed. The quantity and quality (excellent, good, fair and poor) of the embryos produced were evaluated through a descriptive analysis of means and relative and absolute frequencies. Twenty embryos were recovered, seven from VCC (2.3 average), and 13 from VSC (6.5 average). The number of viable embryos from VCC was greater respect to VSC. In conclusion, the reproductive status of cows can influence the quantity and quality of embryos recovered by superovulation.

Key words: Reproductive biotechnology, hormones, ovarian response.

Introducción

Situación problemática

La transferencia de embriones (TE) es un proceso que inicia con la producción de embriones con material genético de animales donantes (machos y hembras genéticamente superiores) y culmina con la colocación de los embriones en el aparato reproductor femenino para su implantación y desarrollo de la gestación (William & Mackie, 2018).

En la ganadería bovina, la transferencia de embriones (TE) se utiliza para incrementar el número de animales de alta calidad genética, ya que permite acelerar el mejoramiento genético del ganado por el lado materno, y en consecuencia obtener gran número de crías de donadoras valiosas fecundadas con semen de toros de alto valor genético, lo que resulta en incremento de la producción animal (Kayser, 2014). Para Matos (2010; citado por Motta *et al.*, 2011), la producción de embriones por superovulación de la donadora, a través de la estimulación hormonal de los ovarios, seguido de Inseminación Artificial (IA) y posterior lavado uterino para la obtención de los embriones que son colectados y transferidos a hembras receptoras, es una forma eficiente de multiplicación de los mejores individuos de un rebaño, pudiéndose obtener de 10 a 20 productos anuales sin la necesidad de gestación ni parto de la hembra élite.

Para la conservación de los recursos zoogenéticos la conservación *in vitro* de gametos y embriones juega un papel relevante. La superovulación y la TE son biotecnologías reproductivas que utilizan gonadotropinas exógenas y permiten mejorar la tasa reproductiva de las vacas

donadoras. Un factor fundamental para el éxito de la TE es el desarrollo de protocolos de superovulación adecuados a la raza, talla y función zootécnica de la donadora. La necesidad de utilizar variantes en los protocolos de superovulación obedece a las diferencias fisiológicas que existen entre las razas de las donadoras (Villaseñor *et al.*, 2017).

Con la TE es posible acelerar el progreso genético, aumentar el aprovechamiento del potencial de hembras de alta genética, controlar enfermedades reproductivas, disminuir el intervalo generacional, incrementar la frecuencia de partos dobles, conservación de especies en riesgo de extinción, formación de nuevas razas con pocos donantes, mezclar genotipos (quimeras), producir gemelos, cuatrillizos (micro manipulación), controlar el sexo de las crías, obtener descendencias con mayor supervivencia y adaptación, mantener embriones por tiempo indefinido (Criopreservación) y fomentar las ciencias reproductivas (Betancourth & Gutierrez, 2011).

Las mejoras en la eficiencia reproductiva y la multiplicación de genotipos más productivos están directamente ligadas a incrementos en la productividad, los cuales son factores decisivos para la sustentabilidad de la actividad pecuaria. Por esta razón, las investigaciones en este campo proponen la TE como una de las herramientas biotecnológicas básicas para aumentar la cantidad y calidad de los bovinos producidos (Mogollón & Burla, 2013).

Antecedentes

Alrededor de 1980 se realizó la primer TE en mamíferos y 90 años después esta biotecnología se desarrolló lo suficiente para establecer programas de TE. En los países desarrollados se llevan a cabo programas de TE con vínculos entre la industria y las empresas ganaderas para mejorar la genética de razas, además de disminuir problemas reproductivos y sanitarios (Naranjo *et al.*, 2016).

La biotecnología aplicada en la reproducción animal ha logrado grandes avances en los últimos años, desarrollando métodos de reproducción asistida en diversas especies de animales. Siendo, las que destacan la TE, producción de embriones *in vitro* y la micromanipulación de embriones, lográndose obtener un incremento en cuanto al número de embriones por animal de alto valor genético a bajo costo y salvar algunas limitaciones reproductivas en algunas especies (Condori *et al.*, 2019).

Objetivo

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la respuesta superovulatoria en el número y calidad de embriones en vacas de raza Simmental en lactación con cría y sin cría.

Material y Métodos

Participantes

Se utilizaron como donadoras cinco vacas de raza Simmental genéticamente puras, clínicamente sanas con una edad de tres años promedio y un peso aproximado de 450 kg. Tres vacas estaban con cría lactando y dos sin cría. Las hembras fueron previamente desparasitadas 45 días antes del tratamiento hormonal utilizando ivermectina a una dosis de 0.2 miligramos (1 ml/50 kg) por kilogramo de peso vivo por vía subcutánea. Las hembras fueron alimentadas con ensilado de maíz y un suplemento con 12% de proteína cruda.

Técnica e instrumento

El presente trabajo se realizó en la unidad de producción de bovinos productores de carne y laboratorio de biotecnología y reproducción animal de la Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Nayarit (UAMVZ- UAN), ubicada en la Ciudad de Compostela, Nayarit., en el kilómetro 3.5 de la carretera de cuota Compostela - Chapalilla, localizada geográficamente al suroeste del estado de Nayarit, a una altitud de 1,021 msnm, con una temperatura media anual de 22°C, con un clima semicálido - subhúmedo (AcW), con lluvias en verano y una precipitación pluvial de 900 mm (Anuario estadístico y geográfico de Nayarit, 2017).

Al inicio del tratamiento hormonal las hembras contaban con una condición corporal de 6 a 7 en una escala de 1 a 9, considerando 1 a un animal emaciado y 9 a un animal muy obeso. Previo a esto se revisaron por medio de palpación rectal y en caso de ser necesario con ultrasonido para verificar que las hembras estén ciclando y evaluar su aparato reproductor que no tengan alteraciones, específicamente la morfología del cérvix (De la Sota & Domínguez, 2014).

Procedimiento

A cada hembra donadora en el día cero se le insertó un dispositivo intravaginal a base de progesterona activa 10%: 1.9 g durante un tiempo de siete días, 2 mg de benzoato de estradiol, 100 mg de progesterona, 10 mg vitamina E más 10 mg de selenio por cada 90 kilogramos de peso vivo, administrado por vía intramuscular, previa desinfección del área (Villaseñor *et al.*, 2017).

A partir del día cuatro y hasta el siete se administró el tratamiento de superovulación a base de Hormona Folículo Estimulante (FSH), nombre comercial Folltropin (20 mg FSH/ml = 400 mg NIH-FSH-P1/20 ml) que contiene extracto de glándulas pituitarias porcinas con actividad FSH y baja actividad LH. La FSH es un iniciador de la actividad ovárica, ya que promueve directamente el crecimiento de los folículos ováricos. El tratamiento se realizó a dosis decrecientes cada 12 horas, administrando una dosis en la mañana y otra por la tarde, iniciando con 80 mg el primer día para finalizar a 20 mg por vía intramuscular. Los días seis y siete se administraron 25 mg de Dinoprost, trometamina (Lutalyse®) por vía intramuscular. Para el día siete se administró 0.01 mg de acetato de buserelina (Sincroforte®) por vía intramuscular (Mogollón & Burla, 2013; Soria *et al.*, 2017).

Una vez terminado el tratamiento con Folltropin se inició el diagnóstico de estro cada 12 horas para inseminar la hembra (para llevar a cabo la inseminación) entre 36, 48 a 60 horas aproximadamente después de haber retirado el dispositivo utilizando semen de alta calidad genética, cuidando todos los aspectos de higiene posible (Medrano *et al.*, 2014).

Cada donadora se inseminó dos veces a intervalo de 12 horas utilizando tres pajillas por inseminación, después de la segunda aplicación de semen se dejó a la hembra en un lugar tranquilo sin modificar su manejo. A los seis días después de la primera inseminación se realizó el lavado intrauterino de la hembra bovina para recuperar los embriones y realizar su evaluación respectiva (Soria *et al.*, 2017). Previo a la colección de embriones se escanearon los ovarios mediante ultrasonido para contar los cuerpos lúteos presentes en cada ovario y estimar la cantidad de embriones a recuperar. Las donadoras se colocaron en una manga metálica inmovilizadora en donde se lavó y desinfectó el área perivulvar y coccígea dorsal, aplicándoseles entre 5 y 8 ml de lidocaína al 2% por vía epidural con la finalidad de disminuir los movimientos peristálticos del recto durante la manipulación. Enseguida, se insertó una sonda

Foley de dos vías por vía vaginal hasta atravesar el cérvix fijando el balón en el cuerpo del útero, para realizar las infusiones y colecciones uterinas de cada cuerno a través una tubería Y conectada a un filtro se recuperó los embriones de los dos cuernos uterinos. Se utilizaron de uno a dos litros de solución especial para lavado de embriones comercial (VIGRO™ complete flush® Vetoquinol USA INC®) (Villaseñor *et al.*, 2017).

El líquido contenido en filtro se vació en una caja de Petri con fondo cuadriculado para realizar la búsqueda de embriones y posteriormente la evaluación utilizando un microscopio estereoscópico. En otra caja de Petri se añadió solución complete flush para depositar los embriones que se iban encontrando. Cada embrión encontrado se clasificó de acuerdo a su calidad como uno (excelente), 2 (bueno), 3 (regular) y 4 (degenerado) (Rengifo *et al.*, 2011; Murga *et al.*, 2015).

Se realizó un análisis descriptivo para cada una de las variables en estudio (embriones recuperados y calidad) para la obtención de promedios y frecuencias relativas y absolutas (Infante & Zárate, 2010).

Resultados y Discusión

Los resultados obtenidos se muestran en las tablas 1 y 2. Se recuperaron un total de 20 embriones con diferente calidad, de los cuales, siete correspondieron a las hembras con cría (VCC) (2.3 embriones por vaca promedio), mientras que de las hembras sin cría (VSC) se obtuvieron 13 embriones en total (un promedio de 6.5 por vaca) ($P < 0.05$).

El número total y promedio de embriones recuperados fue superior en las vacas sin cría comparadas con aquellas con cría, sin embargo, el 85% de los embriones de las vacas sin cría eran degenerados mientras que el 33% de los embriones recuperados de las vacas con cría eran degenerados, por lo que el número de embriones de calidad regular a excelente fue mayor en las vacas con cría (5 embriones) comparadas con aquellas sin cría (2 embriones). El 2.33 embriones por vaca con cría es muy similar al observado con vacas lecheras, (Medrano *et al.*, 2014), mientras que el promedio de 2.6 embriones por vaca no aptos para la preñez (degenerados) fue similar al observado (2.67) por Motta *et al.* (2011) en vacas cebuinas.

Tabla 1.

Frecuencias relativas y absolutas de embriones recuperados de vacas con y sin cría.

Vacas	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa		
		Fracción	Decimal	Porcentaje
VCC	7	7/20	0.35	35
VSC	13	13/20	0.65	65
	20	20/20	1	100

VCC= Vaca con cría, VSC = Vaca sin cría.

Tabla 2.

Frecuencias relativas y absolutas de embriones degenerados (ED) y viables de vacas con y sin cría.

Vacas	Frecuencia Absoluta	Frecuencia relativa		
		Fracción	Decimal	Porcentaje
Embriones viables de VCC	5	5/20	0.25	25
Embriones viables VSC	2	2/20	0.1	10
Embriones degenerados de VCC	2	2/20	0.1	10
Embriones degenerados de VSC	11	11/20	0.55	55
	20		1	100

En estudios previos se han observado diferencias en la calidad y cantidad de embriones recuperados entre hembras de diferentes edades. Motta *et al.*, (2011), evaluaron la respuesta para cantidad y calidad de embriones en vacas y novillas de la raza Gyr lechero. Realizaron dos tratamientos: novillas (T1, n = 8) y vacas (T2, n = 6) fueron sometidas a un protocolo de superovulación (SOV) mediante sincronización de la onda folicular y superestimulación con 200 mg de FSH-p entre el día 4 a 7 del protocolo. De T1 y T2 fueron colectados $9,36 \pm 6,39$ y $9,83 \pm 9,04$ estructuras por animal, de las cuáles $1,50 \pm 1,69$ y $2,67 \pm 1,75$ fueron estructuras degeneradas respectivamente. Las novillas menores de 30 meses produjeron $14,50 \pm 4,73$ estructuras totales y $12,25 \pm 3,95$ estructuras viables por donante comparado con las $4,25 \pm 1,71$

estructuras totales y $3,25 \pm 1,29$ estructuras viables por donante en novillas mayores de 30 meses. Respecto a la calidad de estructuras, las novillas mayores de 30 meses produjeron $3,25 \pm 0,96$, $0,75 \pm 1,50$ y $0,25 \pm 0,50$ estructuras grado I, II y III respectivamente, mientras las novillas menores de 30 meses produjeron $11,00 \pm 2,83$, $1,25 \pm 1,50$ y $2,25 \pm 1,71$ estructuras grado I, II y III respectivamente. Estos valores son superiores a los que se obtuvieron en el presente estudio, lo cual se puede atribuir a la raza de las hembras utilizadas y a las condiciones productivas en las que se encontraban.

Por otra parte, dos Reis (2006) y Fernández (2003; citados por Motta *et al.*, 2011), afirman que la respuesta en la producción de embriones viables para razas cebuínas está entre 4.5 y 5 estructuras, que comparado a los resultados del presente trabajo son inferiores para los dos tratamientos.

Villaseñor *et al.*, (2017) evaluaron la respuesta ovárica a la superovulación con dosis reducidas de la FSH en bovinos Criollo Coreño. Se realizaron dos experimentos en donde utilizaron 12 vacas de 12.4 ± 2.9 años (Exp 1) y seis vaquillas de 3.0 ± 0.3 años (Exp 2). Se aplicaron tres tratamientos a cada hembra: 280 mg (T1), 200 mg (T2) y 140 mg (T3) de FSH. No se encontraron diferencias ($P > 0.05$) entre tratamientos para el número de embriones transferibles, considerando que es factible utilizar dosis reducidas de FSH para la superovulación en vaquillas Criollo Coreño sin afectar la respuesta a la superovulación o la producción de embriones.

La gran variabilidad en la respuesta a la superovulación y en la producción de embriones reportada en diversos estudios, la cual está ligada a factores tales como aquellos relacionados con el embrión, el protocolo de superovulación y la fisiología de las donadoras (Medrano *et al.*, 2014), raza, edad, estado nutricional, sanidad, estado reproductivo y estrés (Mogollón y Burla, 2013).

El éxito de un programa de TE se mide por el número de terneros que nacen vivos por hembra donante en un determinado lapso de tiempo. Los resultados se ven afectados por una serie de factores inherentes a la donante, al embrión, a la aplicación de la técnica y a las receptoras, quienes reciben un embrión extraño a nivel uterino, permitiendo su desarrollo gestacional. El efecto que causa el estadio del desarrollo del embrión no está del todo claro, debido a que hay diferentes trabajos con resultados variables (Murga *et al.*, 2015).

Además, en un programa de superovulación y transferencia de embriones están involucrados varios procesos, dentro de ellos se encuentran factores externos que afectan la respuesta superovulatoria tales como: nutrición, periodo del año o estación, manejo, semen; factores fisiológicos: especie, raza, edad, individuo, estatus fisiológico (lactancia), fertilidad, dinámica folicular y características de las ondas foliculares, mecanismos de superovulación; factores farmacológicos: tipo de FSH, productos y potencia, relación de FSH/LH presente en el preparado comercial y culmina con el éxito de la ovulación, dosis, frecuencia de administración, protocolo tradicional y en tiempo fijo, alternativas para mejorar la respuesta superovulatoria y sobreestimulación (Jiménez, 2009).

Conclusión

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede concluir que la etapa productiva de las vacas Simmental puede influir en el número y calidad de embriones, con mejores valores en las hembras con cría. Sin embargo, es recomendable realizar un estudio posterior con un mayor número de hembras.

Referencias

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2017). *Anuario estadístico y geográfico de Nayarit*. México DF.
http://www.datatur.sectur.gob.mx/ITXef_Docs/NAY_ANUARIO_PDF.pdf
- Betancourth, J. F. & Gutierrez. G. C. (2011). *Superovulación y transferencia de embriones en vacas lecheras utilizando dos protocolos hormonales* [tesis de Licenciatura de Ingenieros Agrónomos. Universidad Zamorano. Honduras. Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria]. Repositorio Institucional UN.
<https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/82/1/T3185.pdf>
- Condori, R., Quispe, C., Ancco, E., Dipaz. D. & Mellisho. E. (2019). Sobrevivencia de blastocistos bovinos producidos in vitro vitrificados en dispositivos vitri – tip y vitri – top. *Spermova*, 9 (1), 48 – 52. <https://www.researchgate.net/publication/335997763>
- De la Sota, R. L. & Domínguez. G. (2014). Aplicaciones de ultrasonografía reproductivo y diagnóstico de enfermedades reproductivas en ganado bovino lechero. *Spermova*, 4 (1), 1 – 9. http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/101014/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Infante, G. S. & Zárata, D. L. G. P. (2010). *Métodos estadísticos, un enfoque interdisciplinario*. Editorial Trillas.

- Jiménez, C. (2009). Revisión. Superovulación: estrategias, factores asociados y predicción de la respuesta superovulatoria. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 56, 195 – 214. <https://www.redalyc.org/pdf/4076/407639221005.pdf>
- Kayser, A. Y. (2014). *Tasa de gestación en receptoras bovinas posterior a la transferencia de embriones criopreservados realizada a tiempo fijo vs estro detectado* [tesis de Maestría. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Veracruzana]. Repositorio Institucional UN. <http://cdigital.uv.mx/>.
<https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/39982/kaysalarconyasser.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Medrano, J. R., Shirley, E. V., Sandoval, M. R., Ruiz, G. L., Delgado, C. A. & Santiani, A. A. (2014). Aplicación de la técnica no quirúrgica de transferencia de embriones bovinos en un establo de la cuenca lechera de Lima. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 25 (1), 95-102. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v25n1/a11v25n1.pdf>
- Mogollón – Waltero, E. M. & Burla – Dias. A. J. (2013). Superovulación de hembras bovinas: alternativas para reducir el número de inyecciones de FSH. *Spei Domus*, 9 (18), 37-47. <https://www.researchgate.net/publication/304557483>
- Motta – Delgado, P. A., Ramírez - Yasnó, N. M., Ramos – Cuellar, N., Valencia - Hernández, A. F. & Perdomo. T. W. (2011). Respuesta superovulatoria en número y calidad embrionaria de vacas y novillas Gyr lechero en clima cálido húmedo. *REDVET*, 12 (10), 1-14. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63621921003>
- Murga, N. L., Cortez, J. V., Vásquez, H., Frías. H. & Urupeque. K. M. (2015). Efecto del estado de desarrollo en la tasa de preñez después de transferir embriones bovinos producidos in vivo. *Spermova*, 5 (1), 55 – 58. http://spermova.pe/site2/files/Revistas/Rev.No.5Vol.1/corregidoo%202018/Murga_2015_0002_12.pdf
- Naranjo – Chacón, F., Becerril - Pérez, C. M., Canseco – Sedano, R., Zárate – Guevara, O. E., Soto - Estrada, A., Rosales - Martínez. F. & Rosendo - Ponce. A. (2016). Comparación de dos métodos de transferencia de embriones en el ganado criollo lechero tropical. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 3 (7), 1-11. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-90282016000100011
- Rengifo, O., Murga, L., Vasquez, M., Alvarez. Y. & Chipana. O. (2011). Efecto de dos dosis diferentes de eCG sobre la producción de embriones en vaquillas Holstein en condiciones tropicales. *Spermova*, 1 (1), 111 – 112. <http://spermova.pe/site/files/revista2011/EFFECTO-DE-DOS-DOSIS-DIFERENTES-DE-eCG-SOBREregifo2011-111-112.pdf>

- Soria - Parra, M. E., Soria – Parra, C. A., Argudo – Garzón, D., Serpa – García, G., Méndez – Álvarez, S., Torres – Inga. C. & Guevara – Viera. G. E. (2017). Superovulación con sincronización de la onda folicular y con celo natural en vacas Holstein. *Revista de Producción Animal*, 29 (1), 40-43. <http://scielo.sld.cu/pdf/rpa/v29n1/rpa08117.pdf>
- Villaseñor, G., F., De la Torre., S., J., F., Martínez., V., G., Álvarez, G., H., Pérez., R., S., Palacios., F., J., A., Polanco, S, R. & Montaña., B. M. (2017). Caracterización de la respuesta ovárica a la superovulación en bovino criollo coreño utilizando dosis reducidas de FSH. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 8 (3), 225 – 232. <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmcp/v8n3/2448-6698-rmcp-8-03-00225.pdf>
- William, H. & Mackie. V. (2018). Aplicación de tecnologías reproductivas en el Perú, su impacto en el desarrollo ganadero, retos por enfrentar. *Spermova*, 8 (2), 118 – 128. http://spermova.pe/site2/files/Revistas/Rev.%208%20vol.%202%2009-Vivanco_2018a.pdf