

La transferencia de embriones. Una técnica de mejoramiento animal en ganado de lidia

Acad. Dr. Benjamín Calva-Rodríguez,* MC Refugio Cortés-Fernández,** Dr. Santiago Aja-Guardiola,** MVZ Francisco J. Ortiz-Chávez,*** MV Giovanna Cevenini-Roveri*

Resumen

Dos explotaciones del estado de Tlaxcala (uno productor de ganado de lidia y otro productor de leche), se utilizaron para evaluar dos tipos de hormonas, la gonadotropina de suero de yegua gestante (PMSG) y la hormona folículo estimulante (FSH), en relación con la cantidad y calidad de embriones que se obtuvieron por superovulación en el programa de transferencia de embriones. Para la superovulación, se formaron dos grupos de cinco hembras de lidia; administrando al primero, FSH en dosis descendentes de 100 U.I. a 37.5 U.I. durante cuatro días consecutivos, y al segundo grupo con la administración de PMSG, en una sola dosis de 2,000 U.I. Se obtuvieron con FSH, 25 embriones transferibles, 20 degenerados o inmaduros y 15 ovocitos no fertilizados, sin embargo con PMSG, se obtuvieron cinco embriones transferibles, cinco degenerados o inmaduros y cinco ovocitos no fertilizados, lo que indica que el tratamiento con FSH, es más efectivo que el de PMSG para superovular a hembras de lidia con una probabilidad estadísticamente significativa ($P < 0.05$).

Los 30 embriones que se obtuvieron para ser transferidos, fueron transportados a la explotación de leche, donde se llevó a cabo la transferencia de los mismos a 30 vaquillas respectivamente, mismas que fueron consideradas como receptoras. Del total de las transferencias, sólo cinco vaquillas se diagnosticaron como gestantes (16.6%), coincidiendo con embriones obtenidos de hembras superovuladas con FSH; cinco (16.6%) repitieron el estro a los 21 días de ciclo; otras cinco vaquillas (16.6%) repitieron el estro hasta los 37 días de ciclo; diez (33.3%) sólo presentaron un cuerpo lúteo en el ovario derecho y las cinco restantes (16.6%) además de presentar también un cuerpo lúteo en el ovario derecho, presentaban infección uterina. Esto se corroboró estadísticamente con una probabilidad estadística ($P < 0.05$).

Palabras clave: gonadotropina de suero de yegua gestante, hormona folículo estimulante, embriones, superovulación, transferencia de embriones.

Summary

Two exploitations of the Mexican State of Tlaxcala (one producer of fighting cattle and the other milk producer), were used to evaluate two types of hormones, the pregnant mare serum gonadotropin (PMSG) and the follicle stimulating hormone (FSH), in relation with the quantity and quality of the embryos obtained by superovulation in the program of embryo transfer. The aim was superovulation; two groups were formed with five fighting females each, administering of the first FSH with descendant doses of 100 I.U. to 37.5 I.U. during four consecutive days, and the second group with administration of PMSG, with an only dose of 2,000 I.U. Using the FSH, 25 transferable embryos were obtained, 20 degenerated or immature and 15 unfertilized oocytes. However, with PMSG, five transferable embryos were obtained, five degenerated or immature and five oocytes. This means that treatment with FSH is more effective than that with PMSG to superovulate fighting females with a probability statistically significant ($P < 0.05$).

The thirty embryos obtained to be transferred were transported to milk exploitation, where the transfer took place. The 30 embryos were transferred to 30 heifers that, which were considered receptors. From the total of the transfers, only five heifers were diagnosed as pregnant (16.6%), coinciding with the embryos obtained from superovulated females with FSH, five (16.6%) repeated the estrus after 21 days of the and ther cycle, another five heifers (16.6%) repeated the estrus after 37 of the cycle, ten (33.3%) only presented a corpus luteum (CL) in the right ovary, and the remaining five (16.6%) in addition to presenting the corpus luteum (CL) in the right ovary presented an uterine infection. This was statistically corroborated with a statistic probability ($P < 0.05$).

Key words: Pregnant mare serum gonadotropin (PMSG), Follicle Stimulating Hormone (FSH), Embryos, Superovulation, Embryo transfer.

Introducción

El mejoramiento de la crianza del ganado de lidia es importante y primordial para la fiesta brava, de tal manera, que el ganadero mismo procura conservar o mejorar la presencia y el temperamento bravío del ganado con la ayuda de técnicas modernas en reproducción, alimentación y medicina de producción.

En relación con el área de la reproducción, se busca seleccionar genéticamente los mejores atributos del animal para

* Universidad Autónoma de Tlaxcala. Departamento de Agrobiología.

** Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Departamento de Morfología. Laboratorio de Genética Molecular.

*** Servicios Veterinarios Integrales SA de CV.

Trabajo de ingreso a la Academia Mexicana de Cirugía del primer autor.

Solicitud de sobretiros:

Benjamín Calva Rodríguez, 11 Poniente 1901, C.P. 72000 Puebla, Pue. Tel. (0122) 840198 Fax (0122) 840127 E.mail: <giova@gemtel.com.mx>

Recibido para publicación: 07-03-2000.

Aceptado para publicación: 17-05-2001.

multiplicarlos en una ganadería. Sin embargo, dentro de esta área son pocas las aportaciones científicas que se han logrado hasta el momento.

Se han estudiado tratamientos hormonales que ayudan a superovular vacas lecheras y de carne dentro de un programa de transferencia de embriones, pero no se conoce la respuesta de las mismas en ganado de lidia. Por lo anterior, el presente estudio, trata de contribuir para aumentar y/o mejorar el número de progenies que pueda proporcionar una hembra que ha sido seleccionada para obtener las cualidades buscadas. Para esto, se utilizaron métodos de superovulación con hormona folículo estimulante (FSH) y con gonadotropina de suero de yegua gestante (PMSG), cada una de las hormonas gonadotropas se utilizan actualmente para aumentar el número de ovocitos viables a ser fertilizados y de esta manera obtener embriones que puedan transferirse.

Uno de los logros obtenidos al desarrollarse finalmente un folículo, es la ovulación, en donde se obtiene un ovocito viable que pueda ser fertilizado. Para que exista dicha ovulación, interviene primeramente la FSH (gonadotropina hipofisiaria, con una vida media corta) en el crecimiento y desarrollo del folículo y su secreción se mantiene más o menos constante hasta unas cuantas horas antes de la ovulación, en donde los niveles de la misma declinan^(9,10,14). Es decir, al tener un folículo maduro (considerado como dominante) secreta inhibina que bloquea la secreción endógena de la FSH, que provoca un estímulo negativo para que no alcancen la maduración otros folículos^(3,15). Y por otra parte, la misma inhibina, provoca la presencia de un pico de la LH (hormona luteinizante) que da un efecto importante para que el folículo dominante ovule^(2,12,21).

Con relación a esto, al nivel de producción de animales de interés económico, fue necesario idear algunas técnicas, como la inseminación artificial o transferencia de embriones, con el propósito de aumentar la productividad referente a la conservación o mejoramiento de las características de cada especie.

Para obtener el desarrollo de múltiples folículos, la FSH, es la hormona que más se ha utilizado para este fin, pero considerando que tiene una vida media corta en la circulación, su aplicación debe de realizarse en ocho dosis dadas cada 12 horas durante 4 días, iniciar entre el día 9 y 14 del ciclo estral y administrar a las 48 horas después de su primera aplicación, prostaglandina (PGF2 α) para ayudar a la lisis del cuerpo lúteo que pueda estar presente^(1,13). Con esto, el estro se puede presentar aproximadamente entre las 48 ó 72 horas, después de su aplicación y las ovulaciones alrededor de las 20 horas de iniciado el estro.

Los tratamientos con FSH se pueden dar de varias formas, como la utilización de FSH-p, que es una hormona obtenida de la hipófisis de cerdo, considerada como pura hasta cierto grado, porque puede estar contaminada con niveles altos de LH por el mismo origen y composición química de ambas. En estudios realizados por Lindsell y col. en 1986⁽⁶⁾

y Savio y col. en 1988⁽¹⁷⁾, demuestran que la respuesta a FSH es significativa cuando se tiene una contaminación mínima de ella. Sin embargo, en un estudio realizado por Schmidt y col. en el año de 1988⁽¹⁹⁾, mencionan que al tener una contaminación mínima de LH puede afectar las primeras etapas de los óvulos fertilizados dando como resultado que disminuya el número de embriones transferibles.

Existe otra forma de utilizar FSH (Folltropin), que es considerada como una preparación con mayor depuración con relación a la FSH-p, obteniendo mejores resultados según Smith en 1985⁽²⁰⁾. En estudios realizados por González y col. en 1990⁽⁴⁾ y por Nassek y col. en 1991⁽⁷⁾, han demostrado que al utilizar Folltropin, se obtienen mejores resultados en comparación con la FSH-p y al aumentar las dosis establecidas no afecta la respuesta de superovulación, tomando en cuenta que el tratamiento se establece al igual que el utilizado por FSH-p.

Otro método utilizado para la superovulación, es el uso de la gonadotropina de suero de yegua gestante (PMSG), que tiene una estructura y efecto similares a la FSH, con una vida media larga en la circulación, siendo una gran ventaja para utilizarla en una sola aplicación como lo demuestran los estudios hechos por Saumande y Chopin en 1986⁽¹⁶⁾. Aunque Petr y col. en 1990⁽¹¹⁾, mencionan que por tener una vida media larga, la PMSG puede provocar el desarrollo de folículos adicionales que no alcanzan a ovular; y por estar en una etapa de desarrollo avanzada, secretan niveles altos de estrógenos que pueden afectar a los embriones en sus primeras etapas de desarrollo, obteniendo así un número mínimo de embriones para ser transferidos.

La utilización de FSH y PMSG puede ser una alternativa para programas de superovulación en el ganado de lidia, lo cual en el presente estudio se realiza la comparación de estas dos hormonas para observar su eficacia dentro de las técnicas de transferencia de embriones. Hemos relacionado algunos trabajos realizados con búfalos, que por pertenecer también a la familia de los bóvidos presentan una gran semejanza al ganado de lidia en cuestión de comportamiento y su entorno ambiental.

Uno de los estudios en búfalos (*Bubalus bubalis*), es en programas de superovulación, realizado por Sarifuddin y Jainudeen en 1988⁽¹⁸⁾, en donde utilizan grupos de hembras sincronizadas con PGF2 α o con implantes intravaginales de progestágenos y tratadas con FSH o PMSG; y de esta manera, demuestran que no hay diferencia significativa entre la presencia de ovulaciones y embriones obtenidos entre ambos tratamientos.

Algunos otros estudios realizados en búfalos son los proporcionados por Ocampo y col. en 1989⁽⁸⁾ que aportan conocimientos en la colección de embriones, transferencia de embriones y sincronización de receptoras⁽⁵⁾. De tal manera que el trabajo a realizar se enmarca en la utilización de las dos hormonas gonadotropicas para obtener resultados satisfactorios en superovulación y calidad de embriones.

La técnica de la superovulación consiste en administrar durante el crecimiento folicular hormonas que provoquen el desarrollo de más folículos, no solamente de uno como normalmente sucede, el ciclo sexual de la vaca dura 21 días (variando de 21 a 23) y se inicia el primer día del predominio de los estrógenos en sangre y un folículo maduro en el ovario (etapa del estro que dura aproximadamente un día), después viene la ovulación y formación del cuerpo hemorrágico con caída de los niveles de estrógenos (etapa del metaestro con una duración de cinco días), continúa el predominio del cuerpo lúteo y reposo sexual por la influencia de la progesterona (etapa del diestro que dura 11 días), y finalmente la regresión del cuerpo lúteo e inicio del desarrollo del nuevo folículo de otro ciclo (etapa del proestro que dura cuatro días). Al finalizar el diestro e inicio de la estimulación del folículo primario, alrededor del día 15 a 17 del ciclo, decrecen los progestágenos y la secreción de hormona folículo estimulante encargada de madurar un ovocito aumenta, es cuando se le deben administrar de forma exógena hormonas que provoquen madurar más de un folículo a la vez.

La técnica de la transferencia de embriones consiste en recolectar del útero de la hembra donadora él o los embriones, clasificarlos, empacarlos y congelarlos o pasarlos en fresco al útero de una o más hembras receptoras que servirán de incubadoras exclusivamente de ese embrión y que se encuentra con los mismos días de ciclo sexual que la donadora para que coincidan la edad del embrión con los días de haber ovulado y se pueda llevar a cabo el reconocimiento materno fetal.

Cabe mencionar que durante toda la vida reproductora de una vaca bien alimentada y cuidada, se espera obtener aproximadamente hasta 10 becerras o becerros nacidos. Con la técnica de la superovulación, se puede obtener aproximadamente hasta 15 embriones cada "mes" de una vaca; y con la técnica de la transferencia de embriones, éstos se pueden transferir a varias receptoras y así obtener 10 becerros por "mes" de la misma vaca. Con esto se puede valorar mejor a las vacas en su calidad genética y con menos errores por el número considerable de hijos que se obtienen y el incremento considerable de animales de calidad en una explotación.

Material y método

El estudio se realizó en dos explotaciones de ganado bovino en el estado de Tlaxcala, el primero de ellos está ubicado en la zona de Tlaxco, a una altitud sobre el nivel del mar de 2,560 metros aproximadamente, y el cual está dedicado a la crianza de ganado bovino de lidia y en donde se procedió a seleccionar a las mejores vacas, entendiéndose como mejores, a aquellas que han sido capaces de heredar a sus hijos e hijas características tales como bravura, fuerza y estilo adecuadas o consideradas ideales para la fiesta de los toros. A estas vacas

se les sometió a una exploración física completa para conocer su estado de salud y en especial la actividad ovárica y condiciones genitales, ya que serán las futuras donadoras de embriones consideradas como de calidad genética para la explotación, y a las que se les administró las hormonas a estudiar.

La segunda explotación está ubicada en la zona de Huamantla, a una altitud sobre el nivel del mar de 2,500 metros aproximadamente, y está dedicado a la crianza de ganado bovino y producción de leche, todos ellos de raza Holstein y en donde se procedió a seleccionar a vaquillas (animales jóvenes) aptas ya por su edad, peso y desarrollo para la reproducción y seleccionadas como hembras receptoras de los embriones provenientes de las vacas de lidia de la primera explotación.

De la primera explotación se formaron dos grupos de vacas, todas ellas en perfecto estado de salud, los ovarios ciclando, es decir, que existían estructuras en la superficie del ovario que demostraban la actividad y apto el aparato genital para la reproducción, todo esto verificado mediante la exploración rectal.

Al primer grupo se le administró FSH-p (Pluset de los Laboratorios Serono) y prostaglandina F2 α (análogo sintético luprostiol, prosolin de los Laboratorios Intervet) y fue formado por cinco vacas que se sometieron al siguiente programa:

1. Al día uno se les aplicó 2 mL de prostaglandina vía intramuscular.
2. Al tercero y cuarto días se observaron calores solamente (las que no lo manifestaron se eliminaban del programa).
3. Al día 12 se les aplicó 100 U.I. o 4 mL de FSH por vía intramuscular.
4. Al día 13 se les aplicó 87.5 U.I. o 3.5 mL de FSH por vía intramuscular.
5. Al día 14 se les aplicó 75 U.I. o 3 mL de FSH por vía intramuscular.
6. Al día 15 se les aplicó 37.5 U.I. o 1.5 mL de FSH por vía intramuscular. 2.5 mL de prostaglandina por la mañana, 2.5 mL de prostaglandina por la tarde.
7. Al día 16 por la tarde se inseminaron.
8. Al día 17 por la mañana se inseminaron, por la tarde se inseminaron nuevamente.
9. Al día 24 se recolectaron los embriones y se clasificaron.

Al segundo grupo se le administró PMSG (Folligon de los Laboratorios Intervet) y prostaglandina F2 α (análogo sintético luprostiol, prosolin de los Laboratorios Intervet) y fue formado por cinco vacas las cuales se sometieron al siguiente programa:

1. Al primer día se les aplicó 2 mL de prostaglandina vía intramuscular.
2. Al tercero y cuarto día se observaron calores solamente (las que no lo manifestaron se eliminaban del programa).

3. Al día 12 se les aplicó 2,000 U.I. de PMSG por vía intramuscular.
4. Al día 14 se les aplicó 2.5 mL de prostaglandina por la mañana, 2.5 mL de prostaglandina por la tarde.
5. Al día 16 por la tarde se inseminaron y se les aplicó por vía intravenosa el anti-pmsg.
6. Al día 17 por la mañana se inseminaron, por la tarde se inseminaron nuevamente.
7. Al día 24 se recolectaron los embriones y se clasificaron.

Para la valoración de los resultados se realizó un análisis estadístico no paramétrico, utilizando la prueba de Friedman con el coeficiente de concordancia.

De la segunda explotación se seleccionaron un grupo de 73 vaquillas, todas ellas en perfecto estado de salud, los ovarios ciclando y apto el aparato genital para la reproducción, eran animales jóvenes que no han parido y las cuales por su edad, peso y desarrollo estaban preparadas para la reproducción y en este caso fueron seleccionadas como hembras receptoras de los embriones provenientes de las vacas de lidia de la primera explotación, y a las cuales se les administró prostaglandina F2 α (análogo sintético luprostiol, prosolvin de los Laboratorios Intervet) y se sometieron al siguiente programa:

1. Al primer día se les aplicó 2 mL de prostaglandina vía intramuscular.
2. Al día tres y cuarto se observaron calores solamente (las que no lo manifestaron se eliminaban del programa).
3. Al día 14 se les aplicó 2 mL de prostaglandina
4. Al día 16 y 17 se observaron calores solamente (las que no lo manifestaron se eliminaban del programa).
5. Al día 24 se les transfirieron los embriones.

A todos los animales de las dos explotaciones, para mejorar su calidad ovárica y funcionamiento, además de su dieta normal, se les dio a comer un kilo por cabeza de un concentrado comercial a base de proteína cruda 18%, grasa cruda 2%, fibra cruda 4%, extracto libre de nitrógeno 57%, humedad 12% y cenizas 7%, importante por su proteína de sobre-paso que en rumiantes es esencial por su tipo de digestión.

El semen utilizado en este estudio ya se tenía congelado y almacenado en la explotación, obtenido de un toro seleccionado por su calidad, y su recolección fue hecha hace 19 años por el método de electroeyaculador a una frecuencia de 25 a 30 ciclos y corriente de 3 a 10 voltios con una estimulación intermitente con descargas de $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$ de minuto a diferentes intervalos, desde la menor frecuencia y voltaje posible obteniendo cuatro mililitros al primer eyaculado y tres al segundo, procediendo a su valoración, preparación, empaquetado, congelación y almacenaje en nitrógeno líquido porque en su estudio resultó "bueno" para tal fin.

Al iniciar el estudio, se realizó nuevamente el examen después de 19 años de congelación, por ondas microscópicas y motilidad espermática, con escala numérica de 2 con respecto a su onda o sea "aceptable" (ondas de movimiento apenas perceptible) y con respecto a su motilidad de células espermáticas resultó con una calificación de "pobre" (células móviles entre el 20 y 40 %).

Para la interpretación de los resultados se procedió a realizar un análisis descriptivo (porcentajes) y un análisis inferencial utilizando la prueba de Friedman ($P < 0.05$).

Resultados

De la primera explotación donde se formaron dos grupos de vacas, para el uso de hormonas, al inicio del trabajo, los ovarios tanto derecho como izquierdo median utilizando la descripción del Dr. Zemjanis⁽²²⁾ de polo a polo 3 cm y de grosor 3 cm en todas las vacas en promedio.

De las vacas del primer grupo a las cuales se le administró FSH (Pluset), terminaron los ovarios tanto derecho como izquierdo en promedio, midiendo de polo a polo 5 cm y de grosor 5 cm, muy compactos y a la palpación se podían sentir hasta tres cuerpos lúteos grandes en el ovario derecho y hasta cinco estructuras lúteas en el ovario izquierdo en promedio, aparentemente de más actividad el ovario izquierdo en todo el grupo, además se recuperaron 25 embriones transferibles, llamados así porque al microscopio estereoscópico se pueden observar sus células transparentes, uniformes y en etapa de blastocisto en expansión o tardío; 20 embriones inmaduros o degenerados, llamados así porque se observaban células obscuras, irregulares y en etapas de Mórula o anterior, y también se recuperaron 15 ovocitos no fertilizados.

De las vacas del segundo grupo a las que se les administró PMSG (Folligon), terminaron los ovarios midiendo el derecho de polo a polo 5 cm y de grosor 3 cm en promedio y el izquierdo de polo a polo 6 cm y de grosor 5 cm y a la palpación se podían sentir hasta cinco cuerpos lúteos grandes en el ovario derecho y hasta cuatro estructuras lúteas en el ovario izquierdo en promedio, aparentemente de más actividad el ovario derecho en todo el grupo, además se recuperaron cinco embriones transferibles, cinco embriones inmaduros o degenerados y cinco ovocitos no fertilizados.

La diferencia entre tratamientos aplicados se compararon estadísticamente, y como resultando se obtuvo que existe una diferencia en la utilización de FSH y PMSG con una probabilidad estadísticamente significativa ($P < 0.05$). Cabe destacar que el tratamiento con FSH es más efectivo que al utilizar PMSG, porque se obtuvieron embriones para ser transferidos con un promedio de 20 ± 5 .

De la segunda explotación donde se seleccionaron las vaquillas que servirían de receptoras, sólo se usaron 30, las mejores y todas ellas en perfecto estado de salud, debido a

que sólo se recuperaron 30 embriones transferibles de la primera explotación, y se encontró a la palpación, cuerpo lúteo de ciclo en el ovario derecho en 25 de ellas (83.3%) y con cuerpo lúteo de ciclo en el ovario izquierdo en cinco de ellas (16.7%). Lo que deberá de tomarse en cuenta, porque el embrión a transferirse deberá de ser colocado en el cuerno uterino del mismo lado donde se encuentra el cuerpo lúteo.

Dentro de las observaciones efectuadas a las vaquillas transferidas, cinco de ellas (16.6%), repitieron el estro a los 21 días de ciclo, otras cinco (16.6%) repitieron el estro hasta los 37 días de ciclo, y después de los 30 días de haber sido transferidos los embriones, las vaquillas se pasaron al diagnóstico de gestación por palpación rectal, resultando en total cinco gestantes (16.6%), todas ellas del cuerno derecho y con embriones obtenidos de las vacas del grupo inyectado con FSH; las cinco vaquillas que repitieron el estro a los 21 días de ciclo se encontraron vacías a la palpación rectal, otras 10 (33.3%) no repitieron el estro y presentaban en el ovario derecho un cuerpo lúteo grande de gestación, aunque resultaron vacías y las últimas cinco vaquillas (16.6%) también no repitieron el estro y presentaban en el ovario derecho un cuerpo lúteo grande y en el útero una infección (metritis). Los datos obtenidos se corroboraron con una diferencia estadística significativa ($P < 0.05$).

Discusión

Resultados satisfactorios se obtuvieron con el uso de la FSH con 60 ovulaciones y con una calidad y tamaño ovárico satisfactorio, por su vida media corta en la circulación no afecta tanto su presencia en la actividad ovárica y permite que el folículo maduro secrete la inhibina que ayuda a la ovulación al estimular la presencia de la hormona luteinizante (LH), en cambio con la PMSG sólo se consiguieron 15 ovulaciones y con ovarios grandes por la misma respuesta a una proteína de mayor tamaño, y por lo mismo, tiene una vida media larga en la circulación, lo que provoca estimulaciones constantes sobre la actividad ovárica y es necesario aplicar el anti-PMSG para poder destruirla y evitar mayor estimulación y daño sobre el tejido del ovario.

Es importante señalar que las vacas aunque viejas respondieron muy bien al tratamiento, y esto se debe a que este tipo de animales, por su sistema de producción y carácter, es muy difícil de manejar constantemente, lo que evita que se les administre constantemente hormonas o antibióticos, como sucede en otras razas y en otras explotaciones que están constantemente aplicándoles cantidades industriales de fármacos para aumentar la producción tanto de leche como de carne. El semen utilizado para la inseminación artificial, fue de un toro muy viejo pero muy bueno, que había muerto hace 17 años, conservado en nitrógeno líquido y utilizado más por su genética que por su calidad física de semen, única forma de

que se nos facilitaran 10 vacas de calidad para el presente estudio, es por eso la cantidad de ovocitos no fecundados, 20 en total, representando 26.6% del total de ovulaciones que no se logró fecundar por el posible mal manejo del semen durante estos años y los descensos del nivel de nitrógeno en el tanque por no sé cuánto tiempo, por eso las repetitivas inseminaciones para que no faltaran células espermáticas durante las ovulaciones ($P < 0.05$). También los embriones inmaduros o degenerados tienen mucho que ver con la calidad espermática y la sintonía de la ovulación y fecundación, que en este caso fueron 25 embriones representando el 33.3% de las ovulaciones, que si los sumamos a los no fecundados representan 45 ovulaciones que son 60% del total. Con semen de mala calidad, el resultado positivo de la prueba fueron 30 embriones (40%), pero si hubiéramos utilizado semen de calidad pensamos que es posible obtener resultados mucho más alentadores.

De la segunda explotación a donde transferimos los 30 embriones, el resultado también fue poco alentador con cinco gestantes (16.6%), posiblemente en el transcurso de la clasificación, dimos por embrión transferible uno que otro que no lo era tanto y también el porcentaje normal de fracaso que se presenta, lo que sí sólo resultaron vaquillas gestantes con embriones procedentes de vacas que habían sido tratadas con FSH en el 100%.

Los animales vistos en estro a los 21 días, significa que no quedaron gestantes y su ciclo repitió normalmente en este caso fueron cinco vaquillas (16.6%), de los animales vistos en estro con más de 21 días, significa que posiblemente sí quedaron gestantes, pero no hubo reconocimiento materno fetal adecuado o que si quedaron gestantes pero por degeneración embrionaria (ovocitos viejos o inmaduros o espermatozoides en las mismas circunstancias) éstos fueron eliminados y en estos animales, el ciclo sexual se retrasa más de lo normal, resultando en este caso con otras cinco vaquillas (16.6%) y los días transcurridos a repetir el estro fueron de 37 días en promedio. Los animales no gestantes pero con cuerpos lúteos de gestación, significan que el útero reconoce que tiene o tenía algo en su interior y por lo tanto la actividad de la prostaglandina F2 α como agente lutelítico que se produce en la submucosa del útero cuando la gestación está bloqueada, esto sucede cuando se fija el embrión o existe cualquier infección uterina, nos sucedió en 10 casos, lo que representa el 33.3%, hay otro 16.6% (5 casos) que presentaron cuerpo lúteo de gestación y clínicamente con metritis, es el caso anterior pero manifiesta la infección uterina, o sea que posiblemente se presentaron infecciones del útero al colocar el embrión en el mismo al pasar la pipeta al interior, lo que es posible ya que por mucho cuidado que se tenga siempre el medio ambiente con el que se trabaja no es muy higiénico y nos repercutió en 50% de los casos; en resumen, la mitad de los embriones no quedaron por infección del útero, y el 17% de éxito en la transferencia ($P < 0.05$). Se

puede concluir que la superovulación en vacas y la transferencia de embriones son técnicas que ayudan a mejorar la genética animal en el ganado de lidia.

Referencias

1. Donaldson LE, Ward DN. Effects of luteinizing hormone on embryo production in superovulated cow. *Vet Rec* 1991; 119: 625-626.
2. Ginther OJ, Kastelic JP, Knopf L. Composition and characteristics of follicular waves during the bovine estrous cycle. *An Reprod Sci* 1989; 29: 187-200.
3. Ginther OJ, Knopf L, Kastelic JP. Temporal associations among ovarian events in cattle during oestrus cycles with two and three follicular waves. *J Reprod Fertil* 1989; 87: 223-230.
4. González A, Lussier JG, Carruthers TD, Murphy BD, Mapleton RJ. Superovulation of heifers With folltropin: a new FSH preparation containing reduced LH activity. *Theriogenology* 1990; 33: 519-529.
5. Jainudeen MR. A review of embryo transfer technology in the buffalos in domestic buffalo production in Asia. International Atomic Energy Agency 1989; 102-112.
6. Lindsell CS, Murphy BD, Mapleton RJ. Superovulatory and endocrine responses in heifers treated with FSH-p at different stages of the estrous cycle. *Theriogenology* 1986; 26: 209-219.
7. Nassek L, Bo GA, Palas ZA, Mapleton RJ. Superovulation in the cow with a ingle subcutaneous infection of folltropin. In: Anais. IX Congress. Brasileiro de Reproducción Animal 1991; 287.
8. Ocampo MB, Ocampo LC, Rayos AA, Kanawa H. Present status of embryo transfer in water buffalo (a review). *Jpn J Vet Res* 1989; 37: 167-179.
9. Pedersen T. Determination of follicle growth rate in the ovary of the immature mouse. *J Reprod Fertil* 1970; 21: 81-93.
10. Peters H. Folliculogenesis in mammals: the vertebrate ovary. In: Junes RE, editor. Comparative biology. New York: Plenum Press 1978.
11. Petr J, Mika J, Filek F. The effect of PMSG priming on subsequent superovulatory response in dairy cows. *Theriogenology* 1990; 33: 1151-1155.
12. Preterse MC, Taverne MAM, Kivip TAM, Willemse AH. Detection of corpora lutea and follicles in cow: a comparison of transvaginal ultrasonography and rectal palpation. *Vet Rec* 1990;126: 552-554.
13. Quirk SM, Hickey GJ, Fortune JE. Growth and regression of ovarian follicles during the follicular phase of the oestrus cycle in heifers undergoing spontaneous and PGF₂ α -induced luteolysis. *J Reprod Fertil* 1986; 77: 211-219.
14. Richards JS. Hormonal control of follicular growth and maturation in mammals: the vertebrate ovary. In: Junes RE, editor. Comparative biology. New York: Plenum Press; 1986; 331-336
15. Robertson DM, Gracomet M, Foulds LM, Lahnstein J, Gross NH, Hearn MT, Kretser DM. The insolubility of inhibin α -subunit precursor proteins from bovine follicular fluid. *Endocrinology* 1989; 125: 2114-2149.
16. Saumande J, Chopin D. Induction of superovulation cyclic heifers: the inhibitory effect of large doses of PMSG. *Theriogenology* 1986; 25: 233-347.
17. Savio JD, Bongers H, Drust M, Lucy MC, Theacher WW. Follicular dynamics and superovulation response in Holstein cows treated with FSH-p in different endocrine states. *Theriogenology* 1988; 35: 915-919.
18. Sarifuddin W, Jainudeen MR. Embryo collection in the swamp buffalo (*Buffalo bubalis*). In: 11th International Insemination. Dublin Ireland: University College; 1988; 4.
19. Schmidt M, Greve T, Callensen H. Superovulation of cattle with FSH containing standardized LH amount. 11th International Congress on animal reproduction and artificial insemination. Dublin Ireland: University College; 1988; 2.
20. Smith RA, Branca AA, Reichert LE. The subunit structure of the follitropin (FSH) receptor protoaffinity labeling of the membrane-bound receptor follitropin complex *in situ*. *J Biol Chem* 1985; 260: 14297-14303.
21. Tortonese DJ, Lewis PE, Papkoff H, Inskeep EK. Roles of the dominant follicle and the pattern of oestradiol in induction of preovulatory surges of LH and FSH in prepuberal heifers by pulsatile low doses of LH. *J Reprod Fertil* 1990; 90: 127-135.
22. Zemjanis R. Reproducción animal. Diagnóstico y técnicas terapéuticas. Examen de vacas no embarazadas: Cambios en ovarios y oviductos. México D.F.: Editorial Limusa; 1977; 69.