

## ARTÍCULO RETRACTADO

### Revista Lasallista de Investigación

#### *Una mirada al uso de la inseminación artificial en bovinos*

Autor:

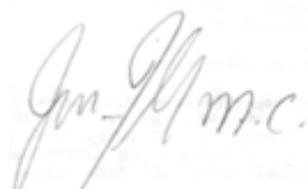
John Jairo Giraldo Giraldo

Agrónomo Zootecnista, Especialista en Reproducción Bovina, Aspirante a Magíster en Biotecnología, Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín. Profesor de la Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias, Corporación Universitaria Lasallista.

El Consejo Editorial Institucional de la Corporación Universitaria Lasallista informa que el Comité de Ética y Propiedad Intelectual recomendó realizar la retractación de la publicación del artículo “Una mirada al uso de la inseminación artificial en bovinos. Revista Lasallista de Investigación. vol. 4, núm. 1, 2007, pp. 51-57”, cuyo autor es el señor John Jairo Giraldo Giraldo.

De acuerdo con el Comité, el artículo del señor John Jairo Giraldo tiene un índice de similitud del 98% con respecto a la tesis denominada “Biotecnologías reproductivas aplicables a la producción bovina en Colombia: modalidad monografía”, la cual fue publicada en el año 2006, evidenciándose que el artículo publicado en la Revista Lasallista de Investigación contiene, de manera textual y sin citar correctamente, párrafos provenientes de un artículo de investigación publicado por otro autor, hecho que incumple gravemente las normas éticas relacionadas con la Propiedad Intelectual.

Por lo anterior, el Consejo Editorial Institucional retracta el artículo publicado en la Revista Lasallista de Investigación Vol. 4 No. 1 de 2007 pp. 51-57.



**Editor Institucional**

Corporación Universitaria Lasallista



Revista Lasallista de Investigación

ISSN: 1794-4449

marodriguez@lasallista.edu.co

Corporación Universitaria Lasallista

Colombia

Giraldo Giraldo, John Jairo

Una mirada al uso de la inseminación artificial en bovinos

Revista Lasallista de Investigación, vol. 4, núm. 1, 2007, pp. 51-57

Corporación Universitaria Lasallista

Antioquia, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69540108>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

# Una mirada al uso de la inseminación artificial en bovinos

John Jairo Giraldo Giraldo<sup>1</sup>

Línea de Investigación: Biotecnología Pecuaria  
Semillero de Investigación BIPE

**A look at the insemination use in bovine cattle**

## Resumen

Se pretende analizar la influencia que esta biotecnología ha tenido desde su introducción a nuestro país, Colombia, en aspectos fundamentales para la explotación bovina como son: la eficiencia reproductiva, el mejoramiento genético, la transferencia de tecnología al campo, y la capacitación del productor; todo finalmente reflejado en la productividad y la rentabilidad de las explotaciones ganaderas.

**Palabras clave:** Biotecnología. Genes. Mejoramiento genético. Detección de celos.

## Abstract

We aim to analyze the influence that this biotechnology has had from its introduction into our country, Colombia, in fundamental aspects for the bovine exploitation as the reproductive efficiency, the genetic improvement, the technology transfer to the country and the training of the producer, everything finally reflected in the productivity and the profitability of the cattle exploitations.

**Key words:** Biotechnology. Genes. Genetic improvement. Zeal detection.

## Introducción

La inseminación artificial puede definirse como la biotecnología para la aplicación de semen en el tracto genital de una hembra en el momento efectivo para la fecundación. Respecto al origen de la inseminación artificial (IA), existen historias indocumentadas de la obtención por los Árabes de esperma a partir de yeguas servidas pertenecientes a grupos rivales, y su uso en la inseminación sus propias yeguas.

Las primeras personas en observar espermatozoides fueron Leeuwenhoek y su asistente Hamm<sup>1</sup>.

La primera IA la hizo en 1780 el fisiólogo italiano Lázaro Spallanzani en una perra, la cual parió

tres cachorros 62 días después. Pasaron otros 100 años antes de que Heape en 1897 y otros investigadores en muchos países, reportaran que la IA fue utilizada en conejos, perros y caballos.

Un crecimiento fenomenal de la IA en bovinos lecheros, ocurrió en los años 40 en los Estados Unidos, cuyos procedimientos desarrollados fueron establecidos mundialmente. Desde entonces, la IA ha sido utilizada como el principal vehículo para dispersar rápidamente genes de valor dentro de la población, con el fin de mejorar la calidad genética de los hatos.

El constante nivel de progreso genético en el ganado lechero en países desarrollados ha estado determinado, además de la selección, por el avance en la tecnología de la IA y su rápida acep-

<sup>1</sup> Agrónomo Zootecnista, Especialista en Reproducción Bovina, Aspirante a Magister en Biotecnología, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Profesor de la Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias, Corporación Universitaria Lasallista.

Correspondencia: John Jairo Giraldo Giraldo; email: jogiraldo@lasallista.edu.co

Fecha de recibo: 05/04/2007; fecha de aprobación: 12/08/2007

tación para establecer genes de interés productivo en las poblaciones lecheras<sup>1-3</sup>.

Según Foote<sup>1</sup>, otros hechos históricos importantes para la IA, fueron desarrollados en Rusia, Japón, Dinamarca y Francia, entre otros países. En Rusia en 1907, Ivanow, estudió la IA en perros, zorros, conejos y pollos.

En 1936, algunos veterinarios daneses realizaron un programa con 1.070 vacas alcanzando un 59% de tasa de concepción, estableciendo el método recto-vaginal de fijación del cérvix y, posteriormente, Sorensen<sup>4</sup>, realizó la invención de las pajillas para empacar semen.

En Japón, Nishikawa<sup>5</sup>, realizó inseminación en vacas, ovejas, cabras, cerdos y pollos. En Rusia, Milovanov<sup>6</sup>, diseñó e hicieron prácticas las vaginas artificiales para recolección de semen. Cassou<sup>7</sup>, produjo las pajillas comerciales utilizadas mundialmente, con un método de sellado de pajillas plásticas y una pistola para inseminación. Originalmente se usaron solo las pajillas para 0,5ml de semen, pero las pajillas para 0,25ml de semen se hicieron populares al requerir menos espacio para el almacenamiento.

### Importancia y consideraciones generales

Es innegable la relevancia de la inseminación artificial en el mejoramiento de los parámetros reproductivos y productivos de la ganadería mundial. Son varios los autores que se refieren al impacto de la IA. Según Hansen y Block<sup>8</sup>, el uso extendido de la inseminación artificial ha permitido a la industria lechera mundial, adquirir avances espectaculares en el mérito genético del ganado lechero para la producción de leche. Mientras otros autores como Foote *et al*<sup>9</sup> y Watson<sup>10</sup>, afirman que la IA ha mostrado que su uso ha sido de un enorme beneficio económico en el mejoramiento en la producción de leche, como mecanismo de dispersar genes, en el control de venéreas y otras enfermedades, y en la reducción de genes letales.

El componente mejoramiento genético es uno de los factores en que se reconoce con más vehemencia el papel beneficioso de la IA. Según Vishwanath<sup>11</sup>, en los países con una alta producción

de leche, está bien generalizada la idea de que la IA es una metodología simple, exitosa y económica para introducir genes de interés en las poblaciones.

En el mismo sentido Hansen y Block<sup>8</sup>, afirman que la IA ha tenido un gran impacto benéfico en la ganadería lechera, pues conduce a un incremento en la intensidad de selección porque solo un pequeño número de toros es requerido para generar progenie, y en la ocurrencia de selección los toros son identificados por mérito genético, basado en registros del desempeño de sus hijas y otros parientes.

Lo anterior nos conduce a pensar en la relación directa que debe existir entre el manejo de las fuentes de información de registros productivos y reproductivos para la elaboración de programas de selección y mejoramiento genético, que finalmente deberán conducir las labores de inseminación; al menos, respecto a la escogencia del material genético a utilizar para cada servicio, que debe ser acorde con los fines productivos y reproductivos de la explotación, y a las proyecciones respecto al comportamiento del hato, incluso en otros factores tales como la sanidad, la nutrición, el manejo, la adaptación, y el mercado o comercialización de animales y productos.

En Colombia, un problema generalizado del uso de la IA, está en que la escogencia del semen para la IA, la que se realiza sin criterios sólidos fundados en estudios de mejoramiento genético, sin estudios del impacto productivo y rentable, e incluso sin la evaluación de las condiciones del ambiente productivo en que los animales deben desarrollarse.

La importación de semen al país es común, por lo cual aunque el semen este respaldado por estudios de su valor genético, es importante considerar que el ambiente productivo en el cual dicho semen fue evaluado suele ser bastante distante al ambiente productivo local, principalmente en factores nutricionales, climáticos, de manejo, alojamiento (pastoreo, confinamiento), y de tipo de explotación (intensidad); por lo cual, en la mayoría de los casos, no es posible extrapolar al país los resultados de dichas pruebas genéticas foráneas.

No se pretende desconocer el valor de la importación, como uno de los medios para el mejora-

miento genético. Además, es innegable que gran parte del avance genético en la ganadería colombiana corresponde a dicho origen a través del semen para IA. Sin embargo, los estudios genéticos propios, son sin duda más adecuados para lograr un avance genético rentable de acuerdo a nuestras condiciones productivas, además de que hay que reconocer que existen algunos problemas asociados con la importación indiscriminada de material genético, tales como el desbalance nutricional común a la mayor intensividad de las explotaciones, la pérdida de eficiencia reproductiva asociada con los incrementos en la producción lechera, los problemas sanitarios y de adaptabilidad de algunas razas importadas, y los problemas conformacionales que afectan el desempeño de los animales, donde pueden servirnos como ejemplo los problemas de adaptación a nuestra geografía y el aumento en la lechería de partos distócicos por crías de gran tamaño; problemas debidos posiblemente al origen en los sistemas de selección por tamaño desarrollados en países como México, EEUU y Canadá.

Un programa de mejoramiento genético involucra la estimación final de valores de cría para cada una de las principales características productivas heredables por machos y hembras en lechería y ganadería de carne. Por la facilidad de disseminación de material genético a través de IA, la estimación de valores de cría para toros de acuerdo a la producción de sus hijas y demás relaciones de parentesco adquiere gran importancia. Por esta razón, la evaluación genética de toros en países de ganadería desarrollada se realiza a un ámbito nacional, de manera que el programa de mejoramiento repercute en todas sus explotaciones y se acomoda a su ambiente productivo. Un ejemplo de este caso son las evaluaciones genéticas elaboradas por la Asociación Holstein de México, de las cuales fui participe en su elaboración y reporte en 2001, y que son desarrolladas para características de productividad lechera, componentes de la leche, y conformación corporal, donde no solo se limitan a la calificación de características de tipo, sino que se evalúa su correlación con la producción, y se calculan valores de cría para cada característica de manera que es factible predecir los logros genéticos mediante programas de selección elaborados.

Se quiere, entonces, dar a entender que la IA por sí sola no es necesariamente un vehículo de mejoramiento genético, pues en el caso de ser mal utilizada puede causar incluso un retroceso en los logros alcanzados con el mejoramiento, e incluso puede llevar a la pérdida acelerada de características beneficiosas en animales adaptados a determinadas condiciones de vida. Por estas razones, se considera que los programas de IA, así sea solo a nivel de explotaciones individuales, deben ser soportados con estudios de impacto genético, que pueden ser elaborados de manera sencilla, siempre y cuando, se cuente con información en registros, que es más confiable mientras mayor volumen de información se genere.

El desarrollo de la IA ha permitido avances que de manera importante han sido extrapolados o han fundado el desarrollo de otras biotecnologías, de manera que aunque en Colombia se está aun lejos de lograr una cobertura significativa de hatos ganaderos, debe continuarse con la búsqueda del establecimiento de biotecnologías alternas o asociadas, pues según Foote<sup>1</sup>, la aceptación mundial de la tecnología de IA, proporciona el ímpetu para el desarrollo de otras tecnologías como la criopreservación y el sexaje de espermatozoides, la regulación del ciclo estral, y la recolección, cultivo, congelación, y transferencia de embriones, además de la clonación. Además según Vishwanath<sup>11</sup>, la combinación de la IA con nuevas tecnologías, puede dispersar genes deseables de una forma más eficiente.

Se ha comenzado a trabajar en la IA con espermatozoides sexados, y en la criopreservación del semen, sugiriendo el desarrollo de estrategias alternativas como la vitrificación para el almacenamiento por largos periodos de los espermatozoides bovinos, los que disminuiría los daños celulares<sup>12,13</sup>.

Las principales ventajas que posee la IA para tener una gran aceptación dentro de los productores son: el bajo costo del semen, el bajo costo de la aplicación de éste y el éxito que garantiza el proceso<sup>11</sup>. También está demostrado el menor costo del servicio, menores riesgos asociados con la monta natural, una mayor ganancia genética, y tasas de preñez que pueden ser mejores respecto a la monta natural<sup>14</sup>.

El costo del semen debe ser analizado como un factor que no necesariamente es directamente

proporcional al progreso genético que proporciona, pues existe la visión errónea que el semen de mayor costo brinda mayores beneficios, lo que sólo puede ser cierto si la cotización de las pajillas es correspondiente a un ranqueamiento de animales para determinadas características respecto a valores de cría o habilidades predichas de transmisión.

Un programa de IA debe ser bien estructurado para que se refleje en beneficios económicos por los costos disminuidos de los servicios, para lo cual, aspectos como la técnica, el costo-beneficio del semen utilizado, y el número de servicios o pajillas utilizadas por concepción, determinarán la viabilidad económica del mismo o su ventaja económica sobre un sistema de servicios por monta natural. De igual forma el éxito del proceso no sólo recae sobre la técnica en sí, sino que estará precedido por las labores de planeación de los servicios y la detección efectiva de calores como factores determinantes.

Hasta el 50% del aumento en la producción ganadera en países como Canadá y el Reino Unido es atribuible al mejoramiento genético, sólo a través del uso de la IA; y el resto es debido al mejoramiento de factores ambientales como: la salud, el sitio de pastoreo, la nutrición y la administración<sup>15,16</sup>. Lo que da una idea del potencial que tiene la IA para fomentar el desarrollo productivo de la ganadería colombiana, siempre y cuando se establezcan esfuerzos a una escala significativa, en lo posible del ámbito público y privado.

### **La detección del celo para la inseminación artificial**

El éxito en campo de la IA, depende de la detección adecuada del estro y de la habilidad en la inseminación. El principio clásico para la IA es el sistema AM - PM y PM - AM, documentado por Trimberger (1948), el cual establece que para mejor fertilidad, las vacas que sean vistas en estro en la mañana, deben ser inseminadas durante la tarde del mismo día, y las vacas vistas en estro en la tarde, deben ser inseminadas después del amanecer del siguiente día. Todo esto basado en la observación, la palpación de ovarios y los datos sobre servicios<sup>1</sup>.

La principal causa de fallas en los programas de inseminación artificial es la pobre detección de calores, causante de bajas tasas de concepción y, por ende, de los largos intervalos entre partos, al no permitir el logro del objetivo de obtener la preñez antes de los 85 días posparto, para adquirir un ternero cada 12 ½ meses<sup>17</sup>.

Según Sepúlveda<sup>18</sup>, una detección de celos poco eficiente disminuye la producción lechera total a lo largo de la vida productiva del animal y el número de terneros nacidos por vaca, y aumenta el número de días abiertos y la tasa de reposición por problemas reproductivos.

En nuestro medio, la detección poco efectiva de los celos suele ser la causante de la baja eficiencia en los programas de IA, pues la detección del calor se realiza casi de manera generalizada, solo mediante la observación visual de signos, que generalmente no se realiza ni con la frecuencia, ni en los horarios más adecuados. Además el nivel de capacitación de los operarios suele ser escaso y identificándose un rango de signos reducido.

De manera afortunada, el signo denominado reflejo de permanencia ha sido adoptado como determinante del momento adecuado para realizar la IA en muchas ganaderías, mediante el método AM-PM principalmente para ganado lechero, y 6 a 12 horas después del mismo para ganado cebuino. Los costos de la mano de obra y la dificultad de realizar seguimientos de animales en grandes poblaciones o sistemas de producción extensivos son otras determinantes de las fallas de la detección del celo en nuestro medio.

La observación visual de signos es la metodología tradicionalmente aceptada para la determinación del momento del estro en los bovinos. Algunos signos comunes del estro bovino son: la aparición de moco acuoso cristalino en la vulva 2 a 3 días antes del estro, la aparición de moco pegajoso cristalino en el periestro, la presencia de tumefacción vulvar, los animales se tornan nerviosos, inquietos, en alerta, con la cabeza en alto, incrementan el acicalamiento, se mantienen en pie, realizan mayor desplazamiento, se separan del grupo, recorren las cercas, reducen levemente la rumia, el consumo y la producción de leche, la vaca en estro muge más de lo nor-

mal, intentan saltar a otras vacas, y se dejan saltar quedándose quietas en el momento de mayor receptividad sexual, y finalmente no se dejan saltar y aparece una secreción sanguinolenta 2 a 3 días después del estro. Todos los celos no se expresan con igual claridad, su intensidad se suele medir subjetivamente en función de lo «excitable» que se muestre la vaca, o en función de cuántas veces monta y se deja montar, o solicita la monta<sup>19</sup>.

Otro problema, asociado con la observación visual de signos de estro son los comportamientos individualizados de los animales, o la baja intensidad de signos determinada por el factor endocrino, lo cual dificulta las labores de detección y tendiendo a producir un aumento en el periodo de días abiertos (días entre el parto y el servicio efectivo) en el hato.

Existen métodos o ayudas para la detección del estro, los que pueden clasificarse como: métodos detectores de pasividad a la monta, métodos basados en la medición de la actividad física, métodos detectores de cambios no visuales, y métodos basados en el control del ciclo estral. Algunos de estos métodos han sido probados en Colombia o podrían ser adoptados dependiendo de su practicidad y factibilidad económica.

Los *métodos detectores de pasividad a la monta* se basan en el único indicador específico de celo “el reflejo de pasividad de monta o de permanencia”, estos métodos pueden ser:

- Detectores de la presión de monta: los cuales se colocan en la base de la cola de la hembra, e indican la ocurrencia de la monta a través de: a) cambio de color de un dispositivo, b) cambio de color del dispositivo y la emisión de luz, o c) la emisión de señal de radiofrecuencia hacia una computadora. La eficiencia de estos métodos es del 66 al 98%<sup>20</sup>. Este grupo de métodos, poseen una mayor factibilidad de aplicación en nuestro medio por facilidad y economía, los dispositivos de cambio de color como los conocidos Kamar®, que consisten en espumas con tinta recargables, la cual es liberada por la presión de monta.
- Pintura en la base de la cola: consta en pintar una franja de 20 a 30 cm de largo por 5 cm de

ancho en la base de la cola de la vaca, la cual pierde gradualmente la pintura, evidenciando de ésta manera la pasividad a la monta mediante una escala de pérdida de pintura, la eficiencia del método es del 81 al 95%<sup>20</sup>. Se conoce de algunos ensayos en el país con esta metodología, sin embargo no se ha establecido como un método sistemático de detección de calores, posiblemente por la dificultad de evaluación al solo permitir un criterio subjetivo de las montas recibidas por la vaca.

- Animales detectores, como toros preparados quirúrgicamente por vasectomía o desviación del pene y hembras o novillos androgenizados o estrogenizados. Estos animales pueden utilizar un bozal marcador («chin ball») que tiene en su parte inferior un recipiente con tinta, de manera que al apoyar el bozal sobre la hembra receptiva, pinta una franja sobre su lomo. La eficiencia del método es del 78 al 96%<sup>20</sup>. Los animales detectores, principalmente toros preparados quirúrgicamente con desviación o retracción del pene y vasectomía, son empleados como el método auxiliar de detección más común en Colombia. Esta práctica sin duda es beneficiosa para incrementar la eficiencia de la detección, sin embargo existen algunos problemas asociados como son los costos de la cría y mantenimiento de estos animales, además de los riesgos asociados a su manejo, tanto para operarios y otros animales como para las instalaciones.

Los *métodos basados en la medición de la actividad física*, usan el principio del aumento en la actividad física durante el estro, pueden ser podómetros que miden y registran automáticamente la cantidad de pasos, o collares que miden y registran los movimientos del cuello. La eficiencia de estos sistemas es del 60 al 100%.

Los *métodos detectores de cambios «no visuales»* pueden ser: 1) cambios a nivel cervicovaginal, dentro de los cuales encontramos la medición del contenido de materia seca del mucus, la prueba de cristalización, y la medición de la resistencia eléctrica vaginal. Estos métodos suelen basarse en cambios que ocurren gradualmente durante el periestro, y su eficiencia es del orden del 50 al 80%; 2) cambios

en las temperaturas vaginal y de la leche, basados en que la hembra en celo aumenta su temperatura vaginal en 0,3 a 1,1 °C, en tanto que la temperatura de la leche sufre un incremento entre 0,2 a 0,4 °C. Su eficiencia es alrededor del 50 y 55%; y 3) medición de la progesterona plasmática, basada en que durante el celo los niveles de progesterona son basales (<1ng/ml); sin embargo estos niveles se mantienen basales durante 5 a 6 días del ciclo y no sólo durante el celo<sup>20</sup>.

### Conclusión

Aparte de algunos trabajos de investigación, estos métodos no son utilizados de manera práctica en el país, posiblemente por la logística requerida, los costos o, simplemente, por el desconocimiento de los mismos. Es importante realizar programas de difusión y capacitación al productor sobre las alternativas para la detección del celo, de manera que el aumento en la eficiencia en este sentido, entre a favorecer el desempeño de los programas de IA.

### Referencias

- FOOTE, R. The history of artificial insemination: Selected notes and notables. In : American Society of Animal Science. Vol. 80, Electronic Supplement 2 (2002).
- CHUPIN, D. and THIBIER, M. Survey of the present status of the use of artificial insemination in developed countries. In : World Animal Review. Vol. 82 (1995); p. 58-68.
- FOOTE, R. Tracing 50 years of research, Foote RH editor, Artificial insemination to cloning. s.l. : Cornell University Resource Center, 1998.
- SØRENSEN, E. Insemination with gelatinized semen in paraffined cellophane tubes [in Danish]. Medlernsbl. In : Danske Dyrlaegeforen. Vol. 23 (1940); p.166-169.
- NISHIKAWA, Y. History and development of artificial insemination in the world. In: Proc. 5th Int. Congr. Anim. Reprod. Artif. Insem., Trento, Italy . Vol. 7 (1964); p.163-259.
- MILOVANOV, V. K. Artificial Insemination of Livestock in the U.S.S.R.. Washington : Tech. Services, U.S. Dept. Commerce, 1964.
- CASSOU, R. La méthode des pailletes en plastique adaptée à la généralisation de la congélation. In: Proc. 5th Int. Congr. Anim.Reprod. Trento, Italy. Vol. 4 (1964) ; p.540-546.
- HANSEN, P. and BLOCK, J. Towards an embryocentric world; the current and potential uses of embryo technologies in dairy production. In : Reproduction Fertility and Development Vol. 16 (2004); p.1-14.
- FOOTE, R.; HENDERSON, C. Bratton R. Testing bulls in artificial insemination centers for lethal type and production. In : Proceedings Third International Congress Animal. Vol. 3 (1956), p. 49-53.
- WATSON, P. Artificial insemination and preservation of semen. Edinburgh Churchill Livingstone : Marshall's physiology of reproduction , 1990. p. 747-869.
- VISHWANATH, R. Artificial insemination: The state of the art. In : Theriogenology. Vol. 59 (2003); p. 571-584.
- JEYENDRAN, R. ; HUNTER, A. and GRAHAM, E. Alteration of seminal proteins during freeze-drying of bull semen. In : Journal of Dairy Science. Vol. 63 (1983), p.887-891.
- LARSON, E. and GRAHAM, E. Freeze-drying of spermatozoa, Development Biology Stand. Vol. 36 (1976); p.343-348.
- JEYENDRAN, R.; HUNTER, A. and GRAHAM, E. Alteration of seminal proteins during freeze-drying of bull semen. In Journal of Dairy Science. Vol. 63 (1983); p. 887-891.
- SHIPKA, M. P. and ELLIS, L. C. Effects of bull exposure on postpartum ovarian activity of dairy cows. In : Animal Reproduction Science. Vol. 54 (1999); p.237-244.
- SIMM, G. *et al.* The economic performance of dairy cows of different predicts genetics merit for milk solids production. In : Animal Production Vol. 58 (1994); p.313-320.
- \_\_\_\_\_. Fertility in the high producing dairy cow British Society occasional publication, Galway. In : Ireland. Vol. 1, No. 26 (200); p. 1-18.
- GRAVES, W and MCKEE, I. Dairy herd synchronization programs. In : The University of Georgia and Ft, Valley State University Bulletin. No. 1227 (mar., 2003).
- SEPÚLVEDA, N. Factores que afectan a la tasa reproductiva de rebaños lecheros que utilizan

inseminación artificial en el sur de Chile. Córdoba, España, 2000. 276 p. Tesis. Universidad de Córdoba.

19. SEPÚLVEDA, N. and RODERO, E. Comportamiento sexual durante el estro en vacas lecheras. [online]. Venezuela : Interciencia, 2003. [Citado mayo 17 de 2006] URL disponible en [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0378-18442003000900002&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0378-18442003000900002&script=sci_arttext)
20. MARCANTONIO, S. Métodos auxiliares a la detección de celo. Argentina : Universidad Nacional de Río Cuarto, 1998.

ARTÍCULO RETRACTADO