

## PASADO, PRESENTE Y FUTURO DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL BOVINA EN VENEZUELA (Revisión)

(Past, present and future of bovine artificial insemination in Venezuela. Review)

Noris Roa

Fisiología de la Reproducción Animal. Producción Animal. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA-CENIAP). Maracay. Venezuela. [nroa@inia.gob.ve](mailto:nroa@inia.gob.ve)

### RESUMEN

Se revisa rápidamente el pasado, presente y futuro de la inseminación artificial en Venezuela, con énfasis en vacunos, desde sus orígenes, la evolución, el impacto de la globalización del mercado de alimentos y las presiones a las que se han visto sometidos los sistemas de producción animal en Venezuela, como los retos para abordar la problemática hacia el futuro. La técnica de la inseminación artificial es una herramienta que permite el uso de semen de machos de características zootécnicas superiores, con la producción de mayores cantidades de hijos de los mejores toros; por ello, la inseminación artificial como práctica zootécnica, acelera el mejoramiento de la ganadería. Aunque el auge internacional de técnicas biotecnológicas reproductivas, como el trasplante de embriones, la fertilización *in vitro*, entre otras; es marcado, la inseminación artificial, sigue siendo una herramienta biotecnológica esencial para el desarrollo de estas técnicas reproductivas. Aumentar la producción y la productividad animal, para llegar a la seguridad y soberanía alimentaria en el país, es el principal objetivo de estas técnicas, así como la preservación de especies y diferentes razas vacunas. Asimismo, la creación de bancos de germoplasma, se inicia con la crioconservación de semen de varios tipos raciales vacunos, como herramienta esencial para el desarrollo de todas estas técnicas reproductivas. En conclusión, todo indica que las unidades de producción animal del futuro serán de mayor escala, con esquemas de producción industrial de alta tecnología enfocados a la producción de leche de alta calidad para un mercado consumidor que exigirá productos más naturales y ecológicos, donde se perderá el manejo individual de las vacas para concentrarse en el manejo colectivo de grandes rebaños y unidades de producción. Para eso, las

vacas deberán ser más sanas, más fértiles y más longevas, pero también más eficientes en su capacidad de conversión, usando herramientas biotecnológicas reproductivas de avanzada, como la inseminación artificial.

**Palabras clave:** inseminación artificial, vacunos, criopreservación.

### ABSTRACT

This is a quickly review of the past, present and future of artificial insemination in Venezuela, with bovine emphasis, from its origins, evolution, the pressures impact of food market globalization on animal production systems in Venezuela and the challenges to approach the problem on the future. The artificial insemination technique is a tool that allows the superior males semen characteristics use, with height calves production in better bulls; for that reason, the artificial insemination as animal science practices, accelerates the improvement cattle ranch. Because the international booming of reproductive biotechnological techniques, like embryos transfer, *in vitro* fertilization, among others; the artificial insemination, is an essential biotechnological technique for the development of these reproductive techniques. The main objective of these techniques is increasing the animal production and productivity, to arrive at the security and nourishing sovereignty in the country, as well as different bovine races and species preservation. The germoplasma banks creation begins with the semen cryopreservation of several bovine racial types, due investigation and technological innovation, and is a essential tool for the development of all these reproductive techniques. In conclusion, everything indicates that the animal production units in the future will be greater scale, with industrial production schemes and high

technology, focused in a high and quality milk production to consuming market, which will demand more natural and ecological products, where will lose the individual handling of the cows to concentrate in the collective handling in great flocks and production units. For that, the cows will have to be healthier, more fertile and longevity, but also more efficient in their conversion capacity, using advance reproductive biotechnological tools, like artificial insemination.

**Key words:** artificial insemination, bovine, cryopreservation.

## INTRODUCCIÓN

Por el derecho y el deber, los pueblos deben producir para alimentarse y así ejercer su seguridad y soberanía alimentaria, considerando que producir es uno de los pilares fundamentales de la soberanía de los pueblos y las naciones; implica la determinación y el abastecimiento de los requerimientos de alimentos de la población a partir de la producción local y nacional, respetando la diversidad<sup>1</sup>. Su defensa se traduce en la capacidad de autoabastecimiento, primero de la unidad familiar, luego de la localidad y por último del país, a través del control del proceso productivo con autonomía. Con ello, se garantiza el acceso físico y económico a alimentos inocuos y nutritivos<sup>1</sup>.

Venezuela no escapa a los desafíos que enfrentan los productores a nivel global, especialmente cuando hablamos de selección genética<sup>7</sup>. Durante muchos años, la ganadería de doble propósito en Venezuela ha sido receptora de diferentes tecnologías, en su mayoría provenientes de países industrializados que se han incorporado a los esquemas de trabajo de las fincas ganaderas, con la finalidad de mejorar e incrementar la productividad de estos sistemas<sup>14</sup>. Una de esas tecnologías ha sido la inseminación artificial (IA), la cual es una práctica utilizada para el manejo reproductivo y genético<sup>14</sup>.

Durante buena parte del último siglo, la base del mejoramiento genético en Venezuela, se logró a partir de la importación de semen congelado y de vientres de Norteamérica y Europa por parte de los criadores de vanguardia, quienes multiplicaron y comercializaron esa genética a partir del trabajo realizado en sus respectivas fincas<sup>2</sup>.

En términos generales, la técnica de la inseminación artificial es una herramienta que permite el uso de semen de machos que presenten características zootécnicas superiores, con la consecuente producción de mayores cantidades de hijos de los mejores toros; por ello, la inseminación artificial como practica zootécnica, acelera el mejoramiento de nuestra ganadería<sup>3</sup>. Se define como una técnica para la reproducción que consiste en colocar semen procesado, procedente de un toro sano en los genitales de una vaca sana, en celo, mediante instrumentos para tal fin<sup>3</sup>.

En contraparte, un toro eyacula naturalmente en la vagina de la vaca, obteniéndose una preñez y posiblemente un becerro<sup>3</sup>. Si ese eyaculado es recolectado artificialmente, procesado y congelado adecuadamente, se pueden obtener entre 140 y 210 dosis de para inseminación artificial, con las que pueden preñarse unas 100 vacas y obtener unos 90 becerros, con ese solo eyaculado<sup>3, 6</sup>. Usando los mejores toros, se obtendrán muchos hijos de superior calidad genética, lo que se expresa en más kilos de carne, más litros de leche, mejor conformación fenotípica, mejor conversión de alimentos, camadas más numerosas, y en general, mejores características productivas, siempre y cuando se garantice adecuadas condiciones sanitarias y alimenticias para que se pueda expresar el potencial genético del animal<sup>3</sup>.

Para el establecimiento de un programa de inseminación artificial en las unidades de producción animal, es necesario que el productor pecuario tome conciencia de su importancia y de las alternativas que existen actualmente para establecer con éxito un buen programa de inseminación artificial<sup>2</sup>. Peña *et al.*<sup>15</sup>, señalaron que los sistemas

de producción estudiados en 1999, en los Municipios Rosario y Machiques de Perija del Estado Zulia en Venezuela, contaron con productores caracterizados por alto grado de preparación, elevado nivel educativo y alta tendencia a manejar el recurso humano basado en los aspectos básicos de manejo de personal, tales como el disfrute de vacaciones, exigencia de experiencia previa a los trabajadores, así como la disposición de adaptarse a los cambios que requiere el desarrollo de las unidades de producción. En el control del proceso, el 84,8% de los productores utilizaban registros de la finca; concluyendo que el manejo de los sistemas de producción de doble propósito, exige individuos preparados para abordar las condiciones cambiantes del medio y dispuestos a asumir los retos y tomar decisiones ajustadas a la realidad que el sistema de producción exige<sup>15</sup>.

Asimismo, para garantizar buenos resultados en el desarrollo de los programas de inseminación artificial, se debe formar un práctico inseminador capaz de realizar con responsabilidad sus funciones dentro de la unidad de producción o finca, entre otros requisitos necesarios para que se desarrolle un adecuado programa de inseminación artificial<sup>2</sup>.

El presente documento hace una revisión del pasado, presente y futuro de la inseminación artificial en Venezuela, con énfasis en vacunos, desde sus orígenes, la evolución, el impacto de la globalización del mercado de alimentos y las presiones a las que se han visto sometidos los sistemas de producción animal en Venezuela y el mundo, así como los retos para abordar la problemática hacia el futuro.

## **PASADO**

Los principios de la inseminación artificial, se remonta a la época de los Jeques de Arabia, donde una tribu obtuvo semen de un semental de una tribu rival y con él inseminaron y preñaron una yegua. Sin embargo, solo en 1780 se empiezan a realizar trabajos serios sobre este tópico por el Italiano Lazaro Spallanzani, preñando una perra

artificialmente con semen fresco (recién recolectado). Más tarde (1889-1930), el Ruso Ivanoff la empleo en gran escala en yeguas, vacas, ovejas, aves insectos y otras especies<sup>16, 17, 18</sup>.

Para el año 1938, después de la primera guerra mundial, se habían inseminado en Rusia 120.000 yeguas, 1.200.000 vacas y 15 millones de ovejas; en Dinamarca para el año 1958 casi el 100% de las vacas eran inseminadas artificialmente; en USA la inseminación artificial en bovinos se inicia en el año 1938, logrando inseminar artificialmente casi 10 millones de vacas lecheras en la actualidad, siendo el mayor exportador mundial de semen congelado; en el año 1949 congelan por primera vez semen Bovino y de allí, en adelante la técnica de la inseminación artificial toma gran auge, encontrándose en muchos países especialmente de Europa, donde inseminan hasta el 90% de su ganado<sup>3,4</sup>.

Paralelamente, la presión demográfica mundial, producto de la revolución industrial, con grandes poblaciones humanas concentradas en las ciudades, creó la necesidad de producir masivamente alimentos y materia prima para textiles (lana), así como la necesidad de mejorar la eficiencia de la producción animal, lo que hace que se valore aun mas, la eficiencia de algunas técnicas de manejo y alimentación animal para favorecer la reproducción animal<sup>5</sup>.

Asimismo, finalizando el siglo XIX, surgió la zootecnia formal y académicamente en Francia, fue entonces, cuando se desarrollaron técnicas de formulación de raciones basadas en forrajes tanto en Europa como en Estados Unidos, luego surgió la necesidad de producir comercialmente alimentos balanceados para animales, a partir de subproductos generados por la agroindustria; lográndose que paulatinamente se introdujeran los programas de alimentación, selección y mejoramiento genético animal<sup>5</sup>. En consecuencia, el mayor grado de tecnificación se dio en la industria lechera, donde se introdujo la inseminación artificial, alimentación con concentrados, paralelamente, la avicultura y la porcicultura dejaron la huerta campesina para

convertirse en una verdadera industria de la producción de carne y huevo como lo que tenemos hoy en día<sup>5</sup>.

En Venezuela, la eficiencia reproductiva, según el Anuario Estadístico del año 1974, editado por el Ministerio de Agricultura y Cría de Venezuela<sup>21</sup>, señala que la natalidad de los becerros en ese año fue de apenas 46,8%, mejorando desde el año de 1971 en un total de 8,08%, con una tasa anual de 2,63%<sup>22</sup>. Llamozas<sup>33</sup>, basándose en sus experiencias de ganadero práctico y de Médico Veterinario<sup>22</sup>, estimo que en la ganadería de carne en los Llanos Venezolanos, los partos correspondían sólo al 45% de los vientres existentes y que la eficiencia reproductiva era inferior al 35%. A conclusiones similares llegó Estrada<sup>34</sup>, analizando la situación en el Estado Apure.

Chicco *et al.*<sup>22</sup>, señalan que los Investigadores de la Cátedra de Genética de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Central de Venezuela (UCV), encontraron en 5.132 vacas de ocho hatos comerciales en diferentes zonas del país, al inicio de un programa de investigación y asistencia técnica, un porcentaje de preñez de 41%<sup>35</sup>. Plasse *et al.*<sup>36</sup>, reportaron la evaluación de 5.563 intervalos entre partos de 10 rebaños de Brahman registrado y obtuvieron un promedio de 457 días, encontrándose una mayor eficiencia reproductiva en este tipo de explotación, sin que este rendimiento pueda ser llamado satisfactorio.

Esta baja eficiencia reproductiva combinada con una alta mortalidad de becerros, dificultaba el desarrollo de la ganadería Venezolana, ya que influía negativamente en dos aspectos: en la cantidad del producto disponible para el mercado (leche, queso, carne, animales) y el número de reemplazos producidos y así al progreso genético del rebaño nacional<sup>22</sup>. A consecuencia de esta situación, el incremento del número de bovinos en Venezuela era lento, donde en cinco años, de 8.485.106 cabezas en el año 1970 se subió a 9.088.786 en 1974, con un aumento total de 7,1% y una tasa anual de 1,74%<sup>37</sup>; tomando en cuenta las grandes diferencias existen entre las condiciones

ecológicas y entre los sistemas de mantenimiento, crianza, alimentación y manejo de las explotaciones dedicadas a la producción de leche y de carne, consideraron preferible discutir los problemas de la reproducción en estos tipos de ganado por separado<sup>22</sup>.

Chicco *et al.*<sup>22</sup>, señalaron que la eficiencia reproductiva en Venezuela, dependía de varios factores, entre ellos la raza, alimentación, condiciones ambientales y manejo animal entre otros; resumiendo el comportamiento reproductivo, por ejemplo del ganado lechero, en las *Tablas I, II y III*, donde presentan los promedios de los tres principales parámetros de reproducción: períodos de vacía, intervalos entre partos y número de servicios por concepción, observados por Investigadores en distintos tipos raciales del ganado lechero, bajo diferentes condiciones, donde las tendencias de disminución o aumento de los promedios son muy similares en los tres parámetros estudiados. Evidentemente estos datos publicados reflejaron en parte, que la ganadería Venezolana de esa época en comparación con la actual, ha desmejorado con el transcurrir de los años.

En Venezuela, el desarrollo de la inseminación artificial ha sido lento desde sus inicios, su promoción estuvo a cargo de la Dirección de Ganadería del Ministerio de Agricultura y Cría (MAC), conociéndose que la primera cría producto de la técnica (con semen fresco), se obtuvo en 1942<sup>3, 19</sup>. Según Hernández Prado<sup>20</sup>, los primeros intentos de la inseminación artificial en Venezuela, se realizaron en el año 1940, iniciándose su empleo en 1944. Sin embargo, para el año 1971 estaban sometidas a esta práctica solamente el 1,3% del total de las vacas y el 6,2% de las vacas lecheras<sup>21</sup>. En términos generales, para esa época, algunos Productores entusiastas, buscaban actualizarse con la poca información disponible que podían recoger y nunca dudaron en comprar lo mejor, invirtiendo fuertemente en la base de su negocio en el país, donde había un fuerte mercado de toros para monta natural, donde se competía para ver quién tenía los mejores sementales<sup>3, 4</sup>.

De cualquier manera, la buena genética no llegaba a todos lados y una cantidad significativa de vacas se preñaba con toros comunes; la vaca de esa época era muy fuerte y rústica (vacas Criollas), adaptada a un sistema de manejo extensivo, pastoril y de muy bajo nivel de suplementación<sup>6, 7</sup>. En general, la producción era baja y muchos buscaban animales de doble propósito carne-leche<sup>7</sup>.

A principios de los años 60, comienza a expandirse el uso de la inseminación artificial (IA), comenzando primero con semen fresco y luego con el congelado; en general seguían siendo los propios criadores que producían semen de sus toros “reservados”, a otros productores conocidos, que se sumaban a las primeras rutas de inseminación artificial; las cuales cumplirían un importante rol en la difusión de esta tecnología, fundamentalmente a través de la coordinación de rutas de inseminación a campo, como también con los cursos de entrenamiento para los Productores<sup>3</sup>.

Para los años 1970, en la Estación Experimental La Cumaca, de la Universidad Central de Venezuela (UCV), se obtuvo durante dos años de inseminación artificial, un porcentaje de preñez de 96% con 1,6 inseminaciones por concepción, en novillas que pesaron aproximadamente 325 kg. al entrar en servicio<sup>23</sup>. Similares resultados obtuvo Linares<sup>24</sup> bajo condiciones de un rebaño particular. Walfezao y Albers<sup>25</sup> publicaron resultados de un año de inseminación artificial en un rebaño de vientres de diferentes razas cebuínas, de las 660 vacas inseminadas se obtuvo 68% de preñez con un total de 2,9 servicios por concepción. Asimismo, en una evaluación anterior del programa de este mismo hato, Troconis *et al.*<sup>26</sup>, indicaron un porcentaje de 64% y 3,3 inseminaciones por concepción en vacas inseminadas durante seis meses y teniendo por lo menos 4 meses postpartum. En esta publicación llama la atención la gran variación que existe en los resultados de los diferentes inseminadores<sup>22</sup>. Según Troconis *et al.*<sup>26</sup>, señalaron que los más altos porcentajes 59,9 y 77,7% correspondían a Profesores y el 56,5% al encargado del hato, concluyendo que era necesaria una mejor formación de los Inseminadores profesionales en Venezuela.

Asimismo, para esa época existía en el país varias experiencias favorables con programas de inseminación artificial en rebaños grandes, inclusive en zonas extensivas, donde los registros de dos rebaños de 1.000 vacas cada uno, que practicaban la inseminación artificial desde hacía muchos años, indicaban un porcentaje mayor de 65% de preñez<sup>22</sup>.

Posteriormente en pequeños rumiantes, grandes esfuerzos se vienen realizando en el área de la inseminación artificial desde hace varias décadas<sup>16</sup>. Un evento importante que se destaca en el país es el nacimiento del primer cordero de la raza Dorper, con peso al nacer de 4800g, a través de la aplicación de inseminación artificial vía laparoscópica, en Perijá, Estado Zulia<sup>16, 27</sup>. Asimismo, el conocimiento de la dinámica folicular ovárica y consecuentemente, con el inicio del uso de tratamientos hormonales para controlar el ciclo estral y la ovulación de animales domésticos, se ha mejorado la utilización de la sincronización, debido a que se conoce con mayor exactitud el momento óptimo para la inseminación artificial, asociado a una adecuada detección del celo<sup>16, 28, 29, 30, 31, 32</sup>.

En general, el desarrollo de la inseminación artificial revolucionó la industria animal, la cual tiene experiencias de ganancias substanciales en productividad en los últimos 50 años. Los incrementos en productividad animal debida a la alta intensidad de selección y la más alta exactitud de selección obtenidos por los programas de cruzamientos es una evidencia particular en la ganadería doble propósito. En Venezuela ha tenido un auge significativo en los últimos años; ya que con su aplicación se logra la eliminación y disminución de enfermedades sexuales, se aumenta el uso de machos de alto valor genético; además de lograr un aumento de la eficiencia reproductiva y una estimación del valor genético de la progenie<sup>8</sup>.

TABLA I. PERÍODO DE VACÍA EN VACAS LECHERAS

Raza	Duración promedio (días)	Autor (es)
Criolla Limonera Maracay	128	Bodisco y Mazzarri (3)
Criolla Limonera Zulia	109	Rincón <i>et al.</i> (42)
Nativa en los Andes	101	Martínez (30)
Holstein	204	Hernández Prado <i>et al.</i> (18)
Holstein puerperio normal	102	Sosa <i>et al.</i> (49)
Holstein puerperio anormal	119	Sosa <i>et al.</i> (49)
Holstein en los Andes	117	Martínez (30)
Holstein puerperio normal	147	Fenton <i>et al.</i> (14)
Holstein puerperio anormal	174	Fenton <i>et al.</i> (14)
Pardo Suiza	167	Bodisco y Mazzarri (3)
Pardo Suiza nacidas en Venezuela	147	Hernández Prado (17)
Pardo Suiza importadas	162	Hernández Prado (17)
Pardo Suiza en condiciones ordinarias	209	Hernández Prado (18)
Pardo Suiza	190	Serrano <i>et al.</i> (47)
Pardo Suiza puerperio normal	103	Sosa <i>et al.</i> (49)
Pardo Suiza puerperio anormal	125	Sosa <i>et al.</i> (47)
Jersey en los Andes	112	Martínez (30)
Carora	117	Riera (41)
Carora	154	Bodisco <i>et al.</i> (8)
Mestizas de Pardo Suizo	131	Hernández Prado <i>et al.</i> (18)
Mestizas Holstein x Nativo de los Andes	111	Martínez (30)
Mosaico Perijanero puerperio normal 1971	156-165	González Stagnaro <i>et al.</i> (15)
Mosaico Perijanero puerperio anormal 1968	228-256	González Stagnaro <i>et al.</i> (15)
Mosaico Perijanero puerperio anormal 1971	153-149	González Stagnaro <i>et al.</i> (15)
Mosaico Perijanero puerperio normal 1971	126-113	González Stagnaro <i>et al.</i> (15)

Chicco *et al.*<sup>22</sup>

## PRESENTE

En las últimas décadas, la población Venezolana ha mostrado un crecimiento significativo por lo cual las necesidades de alimentos, especialmente la proteína de origen animal se ha incrementado notablemente; esta realidad exige al sector productivo del país cubrir de manera eficiente tales exigencias, para proporcionar de esta forma la seguridad alimentaria del mismo<sup>9</sup>.

En Venezuela la ganadería bovina de doble propósito representa una alternativa de producción proteica para suplir a la población, es por ello que surge la necesidad de mejorar la eficiencia reproductiva de nuestros animales, mediante aplicaciones biotecnológicas, utilizando técnicas como: inseminación artificial, superovulación, fertilización *in vitro*, trasplantes de embriones y clonación entre otras, que traigan como consecuencia que los productos finales, tales como la carne y leche, sean de excelente cantidad y calidad biológica, y de esta manera cubrir la demanda proteica exigida por el país y así llegar a convertirse en una verdadera herramienta que garantice el desarrollo de la ganadería de doble propósito en la nación<sup>9</sup>.

Durante muchos años, la ganadería de doble propósito

en Venezuela ha sido receptora de diferentes tecnologías, en su mayoría provenientes de países industrializados que se han incorporado a los esquemas de trabajo de las fincas ganaderas, con la finalidad de mejorar e incrementar la productividad de estos sistemas<sup>7</sup>. Una de esas tecnologías sigue siendo la inseminación artificial, la cual es una práctica utilizada para el manejo reproductivo y genético, definiéndose como una técnica para la reproducción que consiste en colocar semen procesado, procedente de un toro sano en los genitales de una vaca sana, en celo, mediante instrumentos para tal fin<sup>3</sup>.

Naturalmente, un toro eyacula en la vagina de la vaca, así se puede obtener una preñez y posiblemente un becerro, si ese eyaculado es recolectado, procesado y congelado adecuadamente, se pueden obtener entre 140 y 210 dosis de inseminación, con las que pueden preñarse unas 100 vacas y obtener unos 90 becerros, con ese solo eyaculado<sup>6</sup>. Consecuentemente, usando los mejores toros, se obtienen muchos hijos de superior calidad genética, lo que se expresa en más kilos de carne, más litros de leche, mejor conformación fenotípica, mejor conversión de alimentos y en general, mejores características productivas, siempre y cuando se garantice adecuadas condiciones sanitarias y alimenticias para que se pueda expresar el potencial genético del animal<sup>3,6,4</sup>.

En la actualidad, la criopreservación ya cuenta con equipos que realizan el proceso automáticamente utilizando diferentes programas y productos; la posibilidad de congelar abre las perspectivas para el intercambio comercial entre países, salvando las regulaciones sanitarias, facilitando y abaratando la transportación de éstos, brindando los beneficios de un material genético altamente valioso<sup>6</sup>. Esta es un área de rápido avance tecnológico y científico, basado en los conceptos que envuelven el campo de la criobiología, embriología y la reproducción animal<sup>6</sup>.

### **Ventajas y desventajas de la inseminación artificial**

Las ventajas de la inseminación artificial, se mantienen vigentes, entre ellas está el mejoramiento genético al emplearse semen de toros “probados” cuya calidad genética sea conocida por medio de pruebas de progenie o descendencia, se espera un mejoramiento de tipo y mayor producción de leche y carne (ventajas genéticas)<sup>6</sup>. Se recuerda que toros utilizados en monta natural dejan unas 300 crías durante su vida reproductiva, pero si se usa la inseminación artificial, su descendencia puede llegar a ser cientos de veces mayor; además, si el toro muere se cuenta con el semen que se tiene congelado almacenado (200.000 crías del toro probado), es decir, permite la prueba de toros<sup>6,7</sup>.

Otra ventaja es la prevención de enfermedades genitales, al evitar el contacto directo entre la hembra y el macho, evitando el contagio e introducción de enfermedades tales como: Tricomoniasis genital, Vibriosis, Leptospirosis y otras (ventajas sanitarias)<sup>6,7</sup>.

Sigue vigente la innecesaria importación de toros, ya que al traer reproductores se corren algunos riesgos, entre ellos el peligro de aclimatación, introducción de enfermedades y el difícil mantenimiento de estos toros en la finca, en cambio la importación ó compra de semen nacional es menos costoso y fácil de realizar (ventajas económicas)<sup>6,7</sup>.

Mayor control reproductivo, la utilización de inseminación artificial conlleva el chequeo genital periódico de los animales y al tratamiento o eliminación de aquellos que presenten infecciones uterinas; también se hacen correcciones de deficiencias nutricionales especialmente en el campo del fósforo y otros minerales. Los toros se controlan, mediante el análisis continuo del semen (ventaja económica). Mayor número de sementales disponibles (ventaja económica)<sup>6,7</sup>.

En monta natural, generalmente se tiene 1 toro para 25 o 30 vacas, por inseminación artificial se puede mantener en el termo de nitrógeno líquido una cantidad considerable de semen de varios toros, de acuerdo con el tipo de vacas y con el propósito que

se fije; siendo mayor el rendimiento económico, ya que al emplear semen de toros probados, se sabe que estos transmiten una alta producción lechera o de carne ó de doble propósito y buenas características fenotípicas, lo cual redundará en un mayor beneficio económico; además los costos de capital, el sostenimiento y riesgos que implica el cuidado de los toros, desaparecen con la inseminación artificial (ventaja económica)<sup>6,7</sup>. La Inseminación artificial, estimula al ganadero a mejorar la alimentación del rebaño, su manejo y su supervisión<sup>6,7</sup>. La inseminación artificial, no tiene desventajas, aunque posee limitaciones, entre ellas, se requiere de personal debidamente capacitado y responsable<sup>6,7</sup>.

#### **Avances en los programas de inseminación artificial en Venezuela**

Soto-Belloso<sup>38</sup>, señala que dentro de los avances en los programas de inseminación artificial esta el uso de semen sexado, preferiblemente en novillas y la inseminación artificial a tiempo fijo, en vacas y novillas. El semen sexado se obtiene a través de un clitómetro de flujo, tecnología que tiene un alto costo en la separación de los espermatozoides X y Y, es un proceso lento y obliga a reducir la concentración de espermatozoides a dos millones<sup>38</sup>. El sexo de la cría viene determinado según el tipo de espermatozoide X o Y logre fecundar al ovulo dentro del tracto genital de la hembra, obteniéndose la cría hembra o macho respectivamente<sup>38</sup>.

Dentro de las ventajas del uso de semen sexado, es una manera rápida de incrementar los vientres de reemplazo, usando pajuelas congeladas de semen sexado X, permite programar el nacimiento de terneros de sexo y raza deseada según el interés de la finca, incrementa aceleradamente la población de hembras de reemplazo, acorta los intervalos generacionales en los procesos de selección y mejoramiento genético, aumenta la producción de leche y carne, se obtienen rápidos resultados en pruebas de progenie de toros; asimismo, usado con el trasplante de embriones y la fertilización *in vitro*, intensifica el mejoramiento genético, ahorra divisas por la importación de hembras para aumentar el rebaño nacional, considerándose que la tasa de

preñez, usando semen sexado, esta aproximadamente en 50%<sup>38</sup>. Entre las limitantes del semen sexado esta la restringida disponibilidad de este tipo de semen, existen mayores condiciones que pueden dañar al espermatozoide sexado, el precio por pajueta de semen sexado es de 10 a 20 USD adicionales al de la pajueta con semen no sexado, disminución de 10 a 15% de la tasa de concepción, su uso es limitado en novillas virgenes<sup>38</sup>.

El otro avance de los programas de inseminación artificial son los programas de inseminación a tiempo fijo<sup>38</sup>, definida como la aplicación de un tratamiento hormonal basados en progestágenos, estradiol y eCG, con lo que consecuentemente todas las vacas tratadas ovulan sincronizadas, la inseminación artificial se realiza a todas las vacas tratadas en un tiempo predeterminado, es decir el mismo día, sin la detección del celo, lográndose tasas de preñez similares a los tratamientos convencionales; acortamiento de los intervalos parto-concepción (días-vacios); esta técnica es muy útil para fincas en expansión y con problemas de detección de celos, lográndose preñar vacas que no presentan celo y novillas en anestro<sup>38,39</sup>. En general, existen protocolos para sincronización de celos bien desarrollados y evaluados en la ganadería nacional, usados en programas de inseminación artificial, reportados por Soto Belloso<sup>38</sup>, Roa *et al.*<sup>39</sup>, Roa *et al.*<sup>40</sup> y Roa *et al.*<sup>12</sup> entre otros, siendo estas herramientas tecnológicas útiles y efectivas para mejorar la productividad de la ganadería bovina<sup>39</sup>.

#### **Factores que han impedido la implementación continua de la inseminación artificial en Venezuela**

En general, el empleo de la inseminación artificial en bovinos ha sido ampliamente estudiado y utilizado con éxito en todo el mundo, siendo una potente herramienta tecnológica para el mejoramiento genético de los rebaños en forma rápida y eficiente; sin embargo, en el país no existe actualmente un programa de esta naturaleza, aunque permanecen aun varios rebaños particulares que, bajo dirección técnica, llevan a cabo con éxito programas de inseminación artificial<sup>7</sup>.

La inseminación artificial depende de varios factores para su implementación, entre ellos se destacan, la adecuada identificación de las manifestaciones del estro y del momento apropiado para realizar la inseminación artificial<sup>4,7</sup>. La ineficiencia en la detección del celo, puede ser causada por la poca disponibilidad de tiempo para realizar esta detección visual, personal poco entrenado y la necesidad de potreros especiales cerca de los corrales y manga para manejo de los animales; lo que trae como consecuencia una disminución en el desempeño reproductivo del rebaño, generándose aumento del periodo de servicio y el intervalo entre partos, lo que acarrea serios perjuicios a la producción<sup>4,7</sup>. El conocimiento de esta limitante, ha hecho que se utilicen técnicas para mejorar la eficiencia en la detección de estros, mediante la visualización (uso de machos receladores, hembras androgenizadas), dispositivos para la identificación de hembras en estro y los protocolos hormonales para sincronización del celo, anteriormente señalados<sup>4,7,38</sup>.

La falta de incentivos y falla en la continuidad de la ejecución de los programas de inseminación artificial implementados con apoyo gubernamental en Venezuela, es otro factor que ha favorecido la disminución del uso de esta técnica y consecuentemente, su efecto sobre la producción vacuna nacional<sup>7</sup>. Esta característica ha sido un problema recurrente, en el presente en Venezuela, influyendo negativamente en la implementación efectiva de esta técnica en el campo Venezolano<sup>7</sup>. En la actualidad, no más de un 2% de los rebaños vacunos del país, utilizan la inseminación artificial<sup>7</sup>.

Otro factor es el desigual desarrollo de las unidades de producción, encontrándose zonas con un alto grado de desarrollo tecnológico y otras en condiciones muy pobres, esto conlleva a una baja oferta nacional de proteína animal de calidad, debido principalmente a la baja producción y productividad de los sistemas bovinos, caprinos, ovinos, acuícolas y pesqueros<sup>10</sup>. Entre los indicadores que sustentan tal afirmación se numeran: 1) el 40% de insumos, productos y

subproductos de origen animal no pasa por el servicio de control de calidad e inocuidad, 2) el consumo de leche de bovinos se ubica entre los 78,6 litros/persona/año aproximadamente, por debajo del parámetro mundial (120 litros/personas/año), baja producción de leche (3,5 litros/vaca/día), 3) el consumo de carne bovina en de 21,4 kg/persona/año, por debajo del parámetro mundial de 45 kg/persona/año y producción aproximada de 442.654 TM/año, 4) inexistencia de un banco de germoplasma de animales de alta calidad genética que favorezca soberanía alimentaria, a corto, mediano y largo plazo, 5) déficit del 40% en insumos biológicos y 40% en inmunobiológicos, 6) el 80% de los Productores de proteína animal no adoptan nuevas tecnologías, 7) escaso nivel de desarrollo educacional y social en las comunidades rurales donde se realizan actividades ganaderas, expresado en baja calidad de vida, insuficiencia y/o baja calidad de servicios básicos de salud, educación, vivienda, vialidad, seguridad, protección territorial, infraestructura, información y comunicación, migración rural y demás desequilibrios sociales y territoriales, que se traducen en poco incentivo a la producción<sup>7,10</sup>.

Gran parte de lo anterior, afecta directamente el adecuado manejo alimenticio, sanitario, genético y reproductivo de los rebaños animales nacionales; evidenciando un reducido número del rebaño nacional bovino (11 millones de cabezas), donde aproximadamente 3.971.918 son vacas, de las cuales solo un 40% están en producción de leche y el 56% con menos de 240 días de lactancia, edad al primer parto de 48 meses y baja carga animal (0,5 a 0,70 UA/ha.)<sup>10, 11</sup>; aunado a esto, el déficit en la disponibilidad y calidad de los recursos alimenticios y manejo inapropiado de 22 millones de hectáreas de pastos y forrajes nativos, la total dependencia de importación de semilla para pastos y forrajes; la baja eficiencia reproductiva de bovinos (menos de 57%), la alta mortalidad (7-15%); la baja ganancia de peso en vacunos (menor a 200 g/día), empeoran el panorama productivo nacional<sup>7, 10, 11</sup>.

Sin embargo, en los últimos años se ha tratado de mejorar la producción de proteína de origen animal,

favoreciendo la formulación de proyectos de innovación tecnológica, para la producción masiva de proteína de origen animal e investigación de vanguardia, a través de las Instituciones de Ciencia y Tecnología, el Ministerio de Agricultura y Tierras, con programas como la Misión Ciencia, convenios nacionales e internacional, con la finalidad de contribuir a la seguridad agroalimentaria nacional, aumentar la producción y acceso de la población venezolana a la proteína de origen animal con calidad (leche, carne de vacunos y búfalos), con metas para mejorar la alimentación, la genética, la reproducción, la sanidad animal, el manejo y la distribución de los sistemas productivos, mediante el desarrollo y aplicación de tecnologías y técnicas eficientes de bajo impacto ambiental, con la participación comunitaria y sustentabilidad de las cadenas agroalimentaria<sup>10, 11</sup>.

Lamentablemente, estas iniciativas han fallado en su implementación por falta de seguimiento, control y asignación de los recursos aprobados para su ejecución, sin poder llevarlas a feliz término, provocando que en la actualidad, se incrementen las importaciones de semovientes, productos y subproductos de origen animal, para tratar de garantizar algo de la seguridad alimentaria.

Otro factor importante a considerar es el bienestar animal, no hay que perder de vista la forma en que son manejados los animales. Ramírez<sup>49</sup>, publica la incorporación de diez principios generales del bienestar animal al Código Sanitario Terrestre 2012, de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), y refiere la situación del bienestar animal en la República Bolivariana de Venezuela, señalando que el bienestar animal y la etología como bases de las buenas

**TABLA II. INTERVALOS ENTRE PARTOS EN VACAS LECHERAS**

Raza	Duración promedio (días)	Autor (es)
Criolla Limonera en Zulia	372	Bodisco <i>et al.</i> (2)
Criolla Limonera en Zulia	412	Perozo (39)
Criolla Limonera en Maracay	390	Bodisco <i>et al.</i> (4)
Nativa de los Andes	377	Martínez (30)
Holstein	468	Hernández Prado (17)
Holstein	438	Fenton <i>et al.</i> (14)
Holstein	517	Serrano <i>et al.</i> (47)
Holstein los Andes	409	Martínez (30)
Pardo Suiza nacida en Venezuela	417	Hernández Prado (17)
Pardo Suiza importada	405	Hernández Prado (17)
Pardo Suiza en condiciones ordin.	465	Hernández Prado (17)
Pardo Suiza	426	Bodisco <i>et al.</i> (4)
Pardo Suiza	428	Bodisco <i>et al.</i> (6)
Pardo Suiza	475	Serrano <i>et al.</i> (47)
Jersey en los Andes	381	Martínez (30)
Carora	421	Riera (41)
Carora primerizas	435	Riera (41)
Carora	454	Cevallos <i>et al.</i> (11)
Carora	449	Bodisco <i>et al.</i> (8)
Carora primerizas	459	Bodisco <i>et al.</i> (8)
Mestizas de Pardo Suizo	404	Hernández Prado <i>et al.</i> (18)
Mestizas de Holstein (Los Andes)	378	Martínez (30)
Mestizas desc. predom. Pardo Suizo	399	Rodríguez Voigt <i>et al.</i> (43)
Mestizas desc. predom. Holstein	386	Rodríguez Voigt <i>et al.</i> (43)
Mestizas desc. predom. Cebú	408	Rodríguez Voigt <i>et al.</i> (43)
		Chicco <i>et al.</i> <sup>22</sup>

prácticas para la producción animal vienen tomando cierta visibilidad en Venezuela y, se difunden técnicas y propuestas desarrolladas sobre esas bases científicas, así como el desarrollo de diversos talleres y conferencias que educan sobre ellas pero que, sobre el bienestar animal y la etología como su base “aún, en las instituciones de educación de la ciencia animal no se le da la importancia y trascendencia que le corresponde”<sup>50</sup>.

Vater *et al.*<sup>44</sup> señalan que el manejo de vaquillonas o novillas con perros que las ladraban y mordían, sumado a castigos propinados con varas durante las actividades para sincronización de celos y la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), tendía a afectar negativamente la preñez. El estrés que pueden sufrir los animales perjudica su eficiencia reproductiva; Moberg<sup>45</sup> planteó que cualquier manejo que provoque estrés en las vacas, generaría un aumento en la concentración de glucocorticoides, lo cual podría interferir con su actividad reproductiva. En ratas, Baldwing y Sawyer<sup>46</sup> postularon que la administración de dexametasona bloquearía la ovulación por inhibir la síntesis y liberación de LH, impidiendo que se produzca el pico preovulatorio de dicha hormona. En este sentido, Costa<sup>47</sup> observó un incremento significativo en el nivel de cortisol en suero (de 3,67 ng/ml a 4,84 ng/ml) de novillos sometidos a un manejo que tenía en cuenta pautas para un adecuado bienestar animal comparado con un manejo que estresaba a los mismos respectivamente (perros, picanas, golpes, etc.). Vater *et al.*<sup>48</sup>, concluyen que las vacas que fueron sometidas a un manejo que les generó estrés tuvieron un mayor nivel de glucocorticoides, lo cual generó que fueran afectadas en su eficiencia reproductiva (menor tasa de preñez).

## FUTURO

La visión de futuro tendrá metas a cumplir a corto, mediano y largo plazo en Venezuela, donde la implementación efectiva y sostenida en el tiempo, de programas de producción masiva de proteína animal, con el uso de herramientas biotecnológicas, es imprescindible. La inseminación artificial seguirá

jugando un papel primordial para la implementación de las mismas, entre otras técnicas, para la producción de proteína de origen animal nacional, para la creación de bancos de germoplasma (semen y embriones), con fines productivos y de preservación de tipos raciales comerciales y autóctonos o criollos, de manera de realmente lograr un número adecuado de germoplasma que garantice soberanía alimentaria en el país<sup>12</sup>.

La formación en calidad, más que en cantidad, del talento humano, en todas las áreas específicas del conocimiento agrícola, para lograr la producción animal adecuada, beneficiara el futuro productivo del país, en términos de seguridad y soberanía alimentaria<sup>12,13</sup>. Los cursos para prácticos inseminadores, en los campos de producción animal, suministrarían a corto plazo, los conocimientos teórico-prácticos indispensables para que se pueda ejecutar con éxito, la técnica de inseminación artificial. Durante la ejecución del curso se cubrirían aspectos referentes a la historia y desarrollo de la inseminación artificial en Venezuela y en el mundo, ventajas y desventajas de la técnica para el mejoramiento de la ganadería, conocimientos básicos de la anatomía y funcionamiento del tracto genital de la vaca, la detección del celo y el momento óptimo de la inseminación, requisitos previos para la inseminación artificial, como lo es un sistema de registros, instalaciones, materiales y equipos adecuados, semen de calidad, entre otros aspectos, lo cual deberá estar bajo la estricta supervisión del Médico Veterinario especialista en el área<sup>4,7</sup>.

Las sesiones prácticas de los cursos para prácticos Inseminadores, deben ofrecer la oportunidad de desarrollar las habilidades y destrezas necesarias en el manejo y deposición del semen en pajuelas, en el tracto genital de la vaca<sup>4</sup>. También se debe dar importancia al manejo e interpretación de registros reproductivos<sup>4</sup>. El Práctico Inseminador, deberá saber aplicar sus conocimientos, pero no sobre estimar sus habilidades, es peligroso creerse un experto en el amplio campo de la reproducción

animal y de todos los problemas que afectan a la vaca, de allí que es peligroso experimentar por cuenta propia<sup>3,4</sup>.

¿A largo plazo qué nos traerá el futuro?, usar otras técnicas biotecnológicas para la evaluación y selección de sementales candidatos para la congelación del semen, como por ejemplo, usar pruebas genómicas conducidas con “chip” de 50.000 SNP para la selección de toros para inseminación artificial y tener un impacto significativo entre los criadores de ganado registrado para la producción y comercialización de hembras<sup>13</sup>.

Hanson en el 2010<sup>13</sup>, señala que la selección genómica es el proceso que combina información de un gran grupo de marcadores genéticos (cubren el genoma completo) con evaluaciones genéticas tradicionales, para seleccionar los mejores animales. ¿Qué son los marcadores genéticos? Son los SNP (Polimorfismos de Nucleótido Único), son las variaciones en una secuencia de ADN que ocurren al alterar un sólo nucleótido<sup>13</sup>. ¿Cómo se recaba información de los marcadores genéticos? Se reúnen primero muestras de sangre, pelo o semen, se extrae el ADN de esas muestras, el ADN se coloca en un “chip” que examina más de 50.000 SNPs, distribuidos de forma pareja a través de los 30 cromosomas bovinos<sup>13</sup>.

Puede llevarse el proceso mental de la genómica, un paso hacia adelante, cuando la disponibilidad futura de un “chip” SNP tenga un costo más accesible o un “mini-chip”<sup>13</sup>. Esto abrirá más oportunidades para cada productor lechero en el manejo diario de las hembras<sup>13</sup>, por ejemplo, se sabe que el número de proteínas en la leche y su estructura química son de gran importancia económica para la industria láctea ya que determinan en gran medida la cantidad y propiedades de la leche<sup>42</sup>. Una de estas proteínas biológicamente importante es una proteína multifuncional la  $\alpha$ -lactoalbúmina ( $\alpha$ -LA), la cual forma parte del suero de la leche y cuya presencia es un indicador importante de la calidad debido a que caracteriza parte de sus propiedades útiles<sup>41, 42</sup>.

<sup>43</sup>. El mini-chip utilizará unos 3.000 SNPs, dando una estimación bastante confiable de los niveles genéticos del animal y la mayoría de las características de producción, conformación y salud, que son resumidos rutinariamente, por ejemplo, por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) y las Asociaciones de una raza determinada<sup>13</sup>. El mini-chip puede tener aplicaciones potenciales, un Productor tendría la habilidad de determinar el tipo óptimo de semen para usar en las novillas, otros Productores lecheros podrían usar el mini-chip para identificar hembras, por ejemplo, el mejor 30% de novillas para inseminar con semen sexado (CRI GenChoice™) y tener más novillas de las hembras con la mejor genética<sup>13</sup>.

Otras futuras aplicaciones incluyen la verificación oficial de los padres, usando los análisis de ADN para identificar a la madre y al padre de un animal<sup>13, 44</sup>. Pensando en gran escala, y mirando al futuro, puede muy bien surgir la capacidad de agrupar vacas de acuerdo a sus necesidades nutricionales, o proveer cuidado veterinario individualizado basado en el genotipo del animal<sup>13</sup>. Illumina, Inc.<sup>13</sup> ha anunciado recientemente el desarrollo de un “chip” de 500.000 SNPs; cuantas más características genéticas de las vacas pueda describir la industria, más información disponible se tendrá para determinar cómo el medio ambiente y el manejo interactúan con la genética<sup>13</sup>. El potencial genómico es enorme, y recién se está comenzando a utilizar ese potencial<sup>13, 41, 42, 43</sup>.

## CONCLUSIONES

¿Cómo resumimos entonces hacia dónde vamos? Todo indica que las unidades de producción animal del futuro serán de mayor escala, con esquemas de producción industrial de alta tecnología, enfocados a la producción de leche de alta calidad para un mercado consumidor que exigirá productos más naturales y ecológicos, donde se perderá el manejo individual de las vacas para concentrarse en el manejo colectivo de grandes rebaños y unidades de producción. Para eso, las vacas deberán ser más sanas, más fértiles y más longevas, pero también más eficientes en su capacidad de conversión.

La información genómica se utilizará tanto para la selección de machos como de hembras y se intensificará el uso del semen sexado, llegando incluso su utilización a las vacas de lactancia. Se estandarizará la utilización de genética por líneas de sangres que transmitirán las características a mejorar. Nos espera un futuro donde las decisiones de los programas genéticos se enfocarán a la selección de las características con mayor impacto económico, y con mucho menos romanticismo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- VÍA CAMPESINA. 1996. Declaración de Roma sobre la Seguridad Alimentaria Mundial. **Resúmenes Primera Cumbre Mundial sobre la Alimentación**. FAO. Roma Italia.  
<http://www.fao.org/docrep/003/w3613s/w3613s00.HTM>. Consulta: 04 junio 2014.
- ROA, N.; MARTÍNEZ, N.; MARÍN, C.; D'ENJOY, D. Y GUEVARA, L. 2008. Características seminales de toros Brahman y Mestizos (*Bos indicus x Bos taurus*), ubicados en fincas del Llano Central Venezolano. **Rev. Científ. FCV-LUZ**. XVIII (Supl. 1). F-16:472.
- ROA, N.; FUENMAYOR, C. 2001. Curso Básico de Inseminación Artificial en Bovinos.

**TABLA III. NÚMERO DE SERVICIOS (INSEMINACIONES) POR CONCEPCIÓN**

Raza	Duración promedio (días)	Autor (es)
Criolla Limonera	1,6	Rincón <i>et al.</i> (42)
Criolla Limonera	1,4	Perozo (39)
Holstein	3,1	Serrano <i>et al.</i> (47)
Holstein	2,8	Hernández Prado <i>et al.</i> (18)
Holstein	2,7	Fenton <i>et al.</i> (14)
Holstein primerizas	2,2	Bodisco <i>et al.</i> (5)
Holstein puerperio normal	1,7	Sosa <i>et al.</i> (49)
Holstein puerperio anormal	2,7	Sosa <i>et al.</i> (49)
Holstein en los Andes	1,8	Martínez (30)
Pardo Suiza	2,6	Hernández Prado <i>et al.</i> (18)
Pardo Suiza	2,7	Serrano <i>et al.</i> (47)
Pardo Suiza	2,2	Bodisco <i>et al.</i> (6)
Pardo Suiza primerizas	2,2	Bodisco <i>et al.</i> (5)
Pardo Suiza puerperio normal	1,6	Sosa <i>et al.</i> (49)
Pardo Suiza puerperio anormal	1,8	Sosa <i>et al.</i> (49)
Jersey en los Andes	1,5	Martínez (30)
Mestizas Holstein en los Andes	1,6	Martínez (30)
Mosaico Perijanero 1968	1,59-1,61	González Stagnaro <i>et al.</i> (15)
Mosaico Perijanero 1971	1,46-1,44	González Stagnaro <i>et al.</i> (15)
		Chicco <i>et al.</i> <sup>22</sup>

Instituto de Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas (Ceniap). Instituto de

- Investigaciones Zootécnicas (IIZ). Libro de apoyo para los cursos de adiestramiento para Prácticos Inseminadores. Maracay, Edo Aragua. **Publicaciones INIA. Serie D.** N° 1. Pp 1-51.
4. ROA, N. 2006<sub>b</sub>. Inseminación Artificial en Bovinos. Ministerio de Ciencia y Tecnología. Fondo Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación (FONACIT) Instituto de Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas (Ceniap). **Publicaciones divulgativas del INIA. Serie D.** N° 8. 2ª edición Abril 2006. Maracay, Edo Aragua. Pp 1-64.
  5. BETANCOURT, L. 2008. La Zootecnia, su quehacer en el pasado, presente y retos para el futuro. **Revistas La Salle.** 1505/1381. Pp 112-116.  
<http://revistas.lasalle.edu.co/index.php/ls/article/viewFile/1505/1381>.
  6. ROA, N. 2005. Método y Aplicación de la Inseminación Artificial en Bovinos. En: **Manual de Ganadería de Doble Propósito.** C. González-Stagnaro, E. Soto Belloso (eds). Ediciones Astro Data, SA. Maracaibo-Venezuela VIII (1): 510-514.
  7. ROA, N. 2006a. El manejo reproductivo de bovinos de doble propósito en condiciones del Llano Venezolano. **Rev INIA Divulga.** Ministerio de Ciencia y Tecnología. Instituto de Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). Maracay. Aragua. Venezuela. N° 7 (Ene-Abr) Pp 50-54.
  8. MALCA, E. 2004. Avances en la biotecnología de la reproducción animal.  
[www.appaperu.org/appa%20reunion/pdf/puntuales/avancesenlabiotecnologiadelareproduccionanim.htm](http://www.appaperu.org/appa%20reunion/pdf/puntuales/avancesenlabiotecnologiadelareproduccionanim.htm). Consulta: 04 junio 2014.
  9. ROMERO, J. 2005. La fundación de ganadería doble propósito "Ganadoble". En: **Manual de Ganadería de Doble Propósito.** C. González-Stagnaro, E. Soto- Belloso (eds). Ediciones Astro Data, S.A Maracaibo-Venezuela. I (1):14-16.
  10. ROA, N. 2008<sub>a</sub>. Responsable del Proyecto: Innovación para la producción masiva de bovinos, ovinos y caprinos, con biotecnologías reproductivas, para fortalecer la soberanía y seguridad alimentaria en Venezuela. **Programación de Investigación e Innovación Tecnológica con Convenios Internacionales del INIA 2008-2011.** INIA-EMBRAPA. Convenio de Cooperación Bilateral entre Brasil y Venezuela.
  11. ROA, N. 2008<sub>b</sub>. Coordinación nacional del Proyecto Estratégico de Investigación y Desarrollo del INIA: Innovación para la Producción de Proteína de Origen Animal. **Programación INIA 2008-2011.** INIA-Ceniap. Venezuela.
  12. ROA, N.; DENIS, R.; DOMÍNGUEZ, A.; D'ENJOY, D. Y MARÍN C. (2013b). Creación de banco de germoplasma vacuno (embriones) de razas autóctonas Criollo Limonero y Siboney existentes en Venezuela. Universidad de Los Andes (ULA). **Rev. Mundo Pecuario.** Vol. IX. N° 3. 129-135.  
<http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/37696/1/articulo2.pdf>. Consulta: 15 mayo 2014.
  13. HANSON, J. 2010. Genómica: Pasado, Presente y Futuro. Hablando de genómica. **International Horizons CRI.** 8-9.  
<http://documents.cri.net/CRI-internationalDairyB0322-010-IntlHorizons-Spanish-Genomics.pdf>. Consulta: 15 mayo 2014.
  14. VELASCO, J. Y ORTEGA, L. 2008. La Inseminación Artificial y su efecto sobre los índices de productividad parcial en fincas ganaderas de doble propósito. **Rev. Científ.** FCV-LUZ. Vol. XVIII. N° 3. Pp 278-283.
  15. PEÑA, M; URDANETA, F.; ARTEAGA, G. Y CASANOVA, A. 1999. Características personales y actitudinales del productor gerente de empresas de ganadería bovina de doble propósito en los municipios Rosario y Machiques de Perija. **Rev. Fac. Agron.** Supl. 16. Vol 1: 259-264.
  16. LANDINEZ, J. Y HERNÁNDEZ-FONSECA,

- H. 2008. Historia y evolución de las biotecnologías aplicadas a la reproducción. En: **Desarrollo Sostenible de la Ganadería de Doble Propósito**. Capítulo LVII. Pp 695-706.
17. BRACKETT B. 1998. 1948-1998: Artificial Insemination to Current Gamete Biotechnology. In: **Gametes: Development and Function**. Lauria, A. Gndolfi, F. Enne, G. Gianaroli, L. (Ed). 50 ICAR 1998. Pp 31-68.
18. MORENO L. 2002. Aportación a la historia de la inseminación artificial ganadera en España: su significado en el desarrollo pecuario y la repercusión económica en el periodo 1931-1971. **Tesis Doctoral**. Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Veterinaria. Pp 386.
19. VIATECA. Manual para prácticos Inseminadores. **Venezolana de Inseminación Artificial y Transplante de Embriones**, C.A. Villa del Rosario-Perijá-Venezuela.
20. HERNÁNDEZ PRADO, A. 1973. La inseminación artificial en Venezuela, estado actual y perspectivas. **Seminario sobre la Producción de leche en Venezuela**. CONIA. Caracas, Venezuela. Pp 139-150.
21. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y CRÍA. VENEZUELA. 1975. **Anuario estadístico agropecuario 1974**. Caracas, Venezuela. Pp 712.
22. CHICCO, C.; PLASSE, D. Y BODISCO, V. 1977. Reproducción del ganado bovino en Venezuela. **Agronomía tropical**. 27(3). Pp 357-386.
23. INSTITUTO DE REPRODUCCIÓN ANIMAL, E INSEMINACIÓN ARTIFICIAL (UCV-FCV). 1975. Inseminación artificial y monta natural en novillas Brahman. **Boletín Vol. I**. N° 1. Pp 8-15. (Reportaje preliminar).
24. LINARES, T. 1975. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias Veterinarias. Cátedra de Genética. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT). Datos no publicados.
25. WALFENZAO, M. y ALBERS, E. 1973. Inseminación artificial con semen congelado en un rebaño Cebú. En: **Ganadería en los Trópicos**. Sosa, R.; Welcker, A. y Salóm, R. (eds.). Caracas, Venezuela. Pp 165-169.
26. TROCONIS, J.; HERNÁNDEZ, A.; QUINTERO, M.; NAVARRO, D. y SILVA, O. 1973. Evaluación de un programa de inseminación artificial en ganado de carne en un hatillo llanero. En: **Ganadería en los Trópicos**. Sosa, R.; Welcker, A. y Salóm, R. (eds.). Caracas, Venezuela. Vol. 1: 171-181.
27. RODRÍGUEZ-MÁRQUEZ, J.; RODRÍGUEZ, M.; MORALES, R. Y HIDALGO, G. 2006. Nace primer cordero por Inseminación artificial vía laparoscópica en Venezuela. **Contacto Veterinario**. Vol. 6. Pp 11-13.
28. PURSLEY, J.; MEE, M.; WILTBANK, M. 1995. Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF<sub>2α</sub> and GnRH. **Theriogenology** 44. Pp 915-923.
29. PURSLEY, J.; WILTBANK, M.; STEVENSON, J.; OTTOBRE, J.; GARVERICK, H.; ANDERSON, L. 1997. Pregnancy Rates Per Artificial Insemination for Cows and Heifers Inseminated at a Synchronized Ovulation or Synchronized Estrus. **J Dairy Sci** 80. Pp 295-300.
30. HIERS, E.; BARTHLE, C.; DAHMS, M.; PORTILLO, G.; BRIDGES, G.; RAE, D.; THATCHER, W.; YELICH, J. 2003. Synchronization of *Bos indicus* x *Bos Taurus* cows for timed artificial insemination using gonadotropin-releasing hormone plus prostaglandin PGF<sub>2α</sub> in combination with melengestrol acetate. **J Anim. Sci** 81. Pp 830-835.
31. CERRI, R.J.; SANTOS, S.; JUCHEM, K.; GALVAÑO, CHEBEL; R. 2004. Timed Artificial Insemination with Estradiol Cypionate or Insemination at Estrus in High- Producing Dairy Cows. **J Dairy Sci** 87. Pp 3704-3715.
32. LEBLANC, S.; LESLIE, K. 2003 Short Communication: Presynchronization Using a Single Injection of PGF<sub>2α</sub> Before Synchronized Ovulation and First Timed Artificial Insemination in Dairy Cows. **J Dairy Sci** 86. Pp 3215-3217.
33. LLAMOZAS, G. 1967. Estado actual de la eficiencia reproductiva del ganado de carne.

- Seminario de Reproducción en el Ganado Bovino.** FONAIAP, Caracas, Venezuela. Pp 1-27.
34. ESTRADA, H. J. 1966. La ganadería en el Estado Apure. **Consejo de Bienestar Rural.** Caracas. Pp 216.
35. UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA. Facultad de Ciencias Veterinarias. Cátedra de Genética y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT). Datos no publicados.
36. PLASSE, D.; PEÑA, N.; VERDE, O.; KOGER, M. y LINARES, T. 1972. Influencias ambientales sobre la variación de intervalos entre partos en Brahman registrado. **ALPA**, Mem. 7. Pp 47-63.
37. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y CRÍA. 1973. Dirección de Investigación. Oficina de Comunicaciones Agrícolas. Venezuela. **Anuario de Investigación Agropecuaria.** Maracay, Venezuela. Pp 281.
38. SOTO-BELLOSO, E. 2008. Avances en los programas de inseminación artificial en bovinos. Facultad de Ciencias Veterinarias. La Universidad del Zulia. Grupo de Investigadores de la Reproducción Animal en la Región Zuliana.  
En: **XIV Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal.** Maracaibo. Conferencia. <http://www.venezuelaganadera.com/enciclopedia-ganadera/avances-en-los-programas-de-inseminacion-artificial-en-bovinos>. Consulta: 04 junio 2014.
39. ROA, N.; LINARES, T.; D'ENJOY, D. Y MARÍN, C. 2012. Sincronización del celo Select-Synch en vacas con alto y bajo mestizaje lechero, ubicadas en el Llano Central Venezolano. **Rev. Mundo Pecuario.** Universidad de Los Andes (ULA). Vol. VIII. N° 3. Pp 145-152. <http://www.saber.ula.ve/mundopecuario/>. Consulta: 04 junio 2014.
40. ROA, N.; LINARES, T.; D'ENJOY, D. Y MARÍN, C. 2013. Aplicación del protocolo select-synch y su efecto sobre la concentración de progesterona plasmática en vacas multíparas ubicadas en el Llano Central Venezolano. Universidad de Los Andes (ULA). **Rev. Mundo Pecuario.** Vol. IX. N° 2. Pp 81-90. <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/37328>. Consulta: 04 junio 2014.
41. MIKHAILOVA, M.; VOLCHOK, N.; ROA, N. Y DRESCHER, K. 2011. Correlación entre las muestras de productividad lechera de vacunos y el polimorfismo (-1689) del gen  $\alpha$ -LA. Instituto de Citología y Genética, Academia Nacional de Ciencias de Belarús. Minsk. República de Belarús **Rev. Genética Molecular y Aplicada.** Vol. 12. (Ruso). Pp 115-118.
42. ROA, N.; MIKHAILOVA, M.; VOLCHOK, N.; DRESCHER, K.; BELAYA, E.; KAMYSH, N.; TIKHANOVICH, N. AND MEDVEDEVA, Y. 2011. Polimorfismo (-1.689) en el gen de Alfa-lactoalbúmina ( $\alpha$ -LA) y su relación con la productividad lechera del ganado blanco y negro en la República de Belarús. **Rev. Arch. Latinoam de Prod. Animal.** Vol. 19 (Supl. 1). Pp 194.
43. ROA, N.; MIKHAILOVA, M.; DRESCHER, K.; D'ENJOY, D.; CASTRO, L. Y SALAZAR, F. 2012. Validación del protocolo de Miller modificado para la extracción de ADN en cinco tipos raciales vacunos en Venezuela. Facultad de Ciencias Veterinarias. La Universidad del Zulia. **Rev. Científica.** Vol. XXII. (Supl 1): 46. [http://www.fcv.luz.edu.ve/index.php?option=com\\_content&task=view&id=515&Itemid=186](http://www.fcv.luz.edu.ve/index.php?option=com_content&task=view&id=515&Itemid=186). Consulta: 04 junio 2014.
44. VATER, A.; RODRÍGUEL AGUILAR, S.; OTERO ILLIA, M.; LOZA, J.; CABODEVILA, J. Y CALLEJAS, S. 2008. Dos formas de manejo de vaquillonas sometidas a inseminación a tiempo fijo (IATF) y sus efectos sobre la tasa de preñez. **Rev. Arg. Prod. Anim.** 28 (Supl. 1). Pp 148-149.
45. MOBERG, G. 1976. Effects of Environment and Management Stress on Reproduction in the Dairy cow. **J. Dairy Sci.** 59. Pp 1618-1624.
46. BALDWIN, D.M. AND SAWYER, HS. 2011. Effects of Dexametasone on LH Release and Ovulation in the Cyclic Rat. **Endocrinology.** 94. Pp 1397-1403.
47. COSTA, A. 2007. Manejo de Bovinos en Sistemas productivos: Caracterización de dos

estilos de manejo y niveles sanguíneos de cortisol. **Rev. electrónica Veterinaria REDVET.**

<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n121207B/BA009.pdf>. Consulta: 26 junio 2014.

48. VATER, A.; RODRÍGUEZ AGUILAR, S.; LOZA, J.; OTERO ILLIA, M.; CABODEVILA, J. Y CALLEJAS, S. 2011. **Rev. Taurus**, 13(51). Pp 17-20.

<http://www.proagrolab.com.ar/ampliar-bienestar?id=58>. Consulta: 26 junio 2014.

49. RAMÍREZ, L. 2013. Principios Generales, Básicos y Científicos del Bienestar Animal en la Producción Ganadera. **Rev. Mundo Pecuario**, IX (3). Pp 149-157.

[http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/37700/3/articulo\\_6.pdf](http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/37700/3/articulo_6.pdf). Consulta: 26 junio 2014.

50. DÍAZ DE RAMIREZ. A. 2012. Bienestar, comportamiento y salud animal en la producción ganadera. **Rev. Mundo Pecuario**. VIII (1). Pp 1-15.

<http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/34619/1/articulo1.pdf>. Consulta: 26 junio 2014.