

# Historia de la inseminación artificial en el mundo

Juan F. Vásquez C.  
Médico Veterinario  
Magíster en Ciencias Animales  
Universidad de Antioquía  
Coordinador Programa Inseminación Artificial  
Cooperativa COLANTA  
juanvc@colanta.com.co  
Colombia

## Abstract

**A**l is the reproductive biotechnology most widely used in the global livestock production. Thanks to this, bovine genetics globalized and the meat and dairy industries have grown steadily over the last sixty years. Artificial insemination was not developed in

isolation, from the discovery of sperm through the first optical instruments invented in the seventeenth century, to the use of the most complex bioinformatics tools applied to genomics of the XXI century, many scientific disciplines have contributed the state of the technique today.

Antoni Van Leeuwenhoek junto con su asistente fueron los primeros en ver espermatozoides, gracias a los microscopios que habían diseñado.



En este y en el próximo número de COLANTA Pecuaria encontrará artículos dedicados a la historia de la inseminación artificial, primero a nivel mundial, luego a nivel nacional y de Antioquia y, finalmente, a nivel de COLANTA. Estos contribuirán a dimensionar la importancia de esta técnica reproductiva en la ganadería actual.

## Resumen

La inseminación artificial es la biotecnología reproductiva de mayor difusión en la producción ganadera mundial. Gracias a esta, la genética bovina se globalizó y las industrias cárnica y láctea han crecido ininterrumpidamente durante los últimos sesenta años. La inseminación artificial no se desarrolló de forma aislada: desde el descubrimiento del espermatozoide, gracias a los primeros instrumentos ópticos inventados en el siglo XVII, hasta el uso de las más complejas herramientas bioinformáticas aplicadas a la genómica del siglo XXI, múltiples disciplinas científicas han contribuido al estado de la técnica en la actualidad.

## Introducción

La inseminación artificial no es una técnica reproductiva reciente, pero sí en permanente evolución. Muchas de las aplicaciones actuales de la técnica se originaron como accidentes científicos y desarrollos aislados que posteriormente tuvieron aplicaciones en el avance de la biotecnología. Los conocimientos adquiridos a lo largo de la historia en anatomía, fisiología reproductiva, óptica, histología, espermatología, microbiología, química, criopreservación, genética, biotecnología, informática y genómica entre otras ciencias, han contribuido directa o indirectamente en su desarrollo.

## ...los orígenes

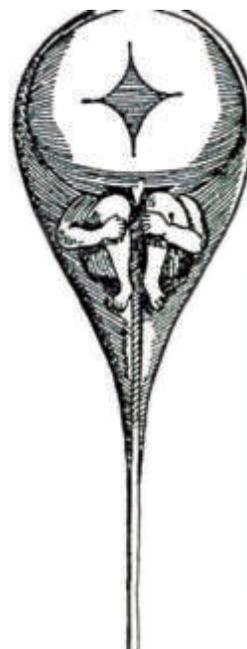
Los sumerios fueron los primeros que registraron una técnica artesanal de inseminación artificial con semen fresco en ovinos. Se menciona a Jacob en la época pastoril como quien tuvo la inquietud de fecundar ovejas cambiando el método de monta natural.

Existen documentos hacia el año 1322 que reportan la historia de un jeque árabe que deseaba cruzar su preciada yegua con un semental que poseía su enemigo. Este usó un algodón impregnado de flujo vaginal de la yegua para excitar al semental, con el que hizo que este eyaculara, y luego colocó el semen en el tracto reproductor e la hembra y así logró la concepción.

Se cree que la inseminación artificial fue intentada durante el siglo XV por Juana de Avis y Aragón (1439-1475), infanta de Portugal y esposa del Rey Enrique IV de Castilla (conocido como "el impotente").

## ...los primeros hallazgos científicos

Tal vez los primeros desarrollos con fundamentos científicos en la inseminación artificial se realizaron en el campo de la óptica. En 1677 el científico holandés Antoni van Leeuwenhoek junto con su asistente Hamm fueron las primeras personas en ver espermatozoides gracias a los microscopios que había diseñado. Los reportó a la Royal Society de Inglaterra y los llamó "animáculos" (Figura 1).



**Figura 1.**

En esta época se consideraba que al interior del espermatozoide se alojaba el bebé que germinaba y crecía al interior del vientre materno.

◀ Imagen tomada de [mas-que-ciencia.com](http://mas-que-ciencia.com).



▲ Foto: Tomada de Comune. Scandiano. re. it.

### Figura 2.

Lazzaro Spallanzani, ha sido considerado el padre de la inseminación artificial.

Más de 100 años después, el sacerdote y fisiólogo italiano Lazzaro Spallanzani demostró que debía existir contacto físico entre el óvulo y el espermatozoide para que se desarrollara un embrión. Hasta ese momento, muchos creían que el embrión era "producto de la semilla masculina, nutrido en el suelo de la mujer". Spallanzani realizó experimentos exitosos de inseminación artificial en peces y anfibios. En 1784 realizó la primera inseminación artificial de una perra, lo que derivó en el nacimiento de tres cachorros; por tal motivo, el sacerdote es considerado por muchos el padre de la inseminación artificial.

## Historia de algunos avances relacionados con la inseminación artificial

### • Inseminación artificial en varias especies

En 1790, el cirujano escocés John Hunter recogió en una jeringa caliente el semen de un comerciante con hipospadia y lo inyectó en la vagina de su mujer, que quedó gestante, y así realizó la primera inseminación artificial documentada en un ser humano en la historia.

El ruso Illa Ivanov (Figura 3) inició trabajos en inseminación equina en 1899 y el japonés Ishikawa en 1912. Ivanov también realizó inseminación artificial en porcinos a inicios del siglo XX y su técnica fue mejorada por V. K. Milovanov en 1932. El mismo Milovanov desarrolló los primeros trabajos de inseminación ovina en 1938.



### Figura 3.

Illia Ivanov desarrolló varias de las técnicas de colecta e inseminación realizadas en varias especies en la actualidad.

◀ Foto: Tomada del blog [valentinaguarie.wordpress.com](https://valentinaguarie.wordpress.com). Recuperada de: <https://goo.gl/JsCYr8>.

En 1936, veterinarios daneses desarrollaron la técnica recto-vaginal de inseminación en vacas mediante la fijación del cérvix, lo cual permitió inseminar bovinos con buenas tasas de concepción mediante el uso de reducidas cantidades de semen, optimizando de esta manera la utilización de la técnica en ganadería.

## • Colecta de semen

En 1914, el médico italiano Giuseppe Amantea inventa la vagina artificial en perros, la cual fue la base para el diseño de vaginas artificiales para otras especies. Este método fue perfeccionado en 1938 por V. K. Milovanov y sigue siendo el sistema más común de colecta de semen bovino hasta la actualidad. En 1936 R.M.C. Gunn hizo los primeros ensayos con electroeyaculadores para obtención de semen.

## • Diluyentes de semen (extenders)

La idea de conservar el semen se remonta a 1866, cuando el médico italiano Paolo Mantegazza creó en Pavía un banco de esperma veterinario. Los esfuerzos para desarrollar técnicas modernas de inseminación artificial comenzaron en Rusia en 1899 con Ilya Ivanov, quien descubrió en 1913 que, en un carnero muerto en la nieve, el semen en estado de congelación poseía espermatozoides vivos y con capacidad fecundante. Desde entonces se inició la búsqueda de un método que permitiera mantener el esperma vivo por más tiempo y se considera que él fue la primera persona que trabajó diluyentes en el semen.

En 1930 se estableció en Moscú el primer laboratorio experimental de inseminación artificial. Merecen destacarse el húngaro Kaldrovics y los rusos Liereman y Enicherlov por sus trabajos con líquidos diluyentes para la preservación del semen. En 1940 los estadounidenses P.H Phillips y H. A. Lardy fueron los primeros en desarrollar un diluyente basado en yema de huevo y fosfato; mientras que un año después Salisbury y colaboradores lo mejoraron mediante la incorporación de citrato de sodio. Estos desarrollos permitieron conservar el semen en refrigeración a 5 °C por más de tres días. En 1946 John O. Almquist fue el primero en añadir antibióticos (penicilina) al semen para prevenir enfermedades venéreas y mejorar la eficiencia reproductiva de la inseminación. En 1950 N.N. Michajilov fue el primero en trabajar leche como parte del diluyente seminal.



▲ Foto: Cortesía Reprovet.

### Figura 4.

La vagina artificial fue la primera técnica y es actualmente la más utilizada para la colecta del semen bovino.



► **Fotos:** Tomadas de [www.royalsocietypublishing.org](http://www.royalsocietypublishing.org), [wordpress.org](http://wordpress.org) y [wikimediacommons.org](http://wikimediacommons.org).

**Figura 5.**

Audrey Smith y John Polge diseñaron los medios de conservación del semen bovino en congelación. Desde este momento, la industria de la inseminación se masificó.

• **Conservación de semen**

Los norteamericanos John Polge y Audrey Smith (Figura 5) incluyeron en 1952 glicerol en los diluyentes y lograron congelar semen bovino con altas tasas de preñez; a partir de este momento ha sido posible conservar semen congelado indefinidamente sin producir gran deterioro en la fertilidad del mismo. En sus inicios, se intentó conservar el semen en dióxido de carbono sólido a  $-79^{\circ}\text{C}$ , pero se descubrió que a esta temperatura había cambios biológicos en los espermatozoides que disminuían su supervivencia; adicionalmente había que recargar continuamente el congelante. Con el uso del nitrógeno líquido a  $-196^{\circ}\text{C}$  se solucionaron en gran parte estas dificultades. Gracias al capital invertido por la empresa ABS (American Breeders



▲ **Foto:** Cortesía M.V. Gonzalo Maldonado, presidente de Asojersey Colombia.

**Figura 6.**

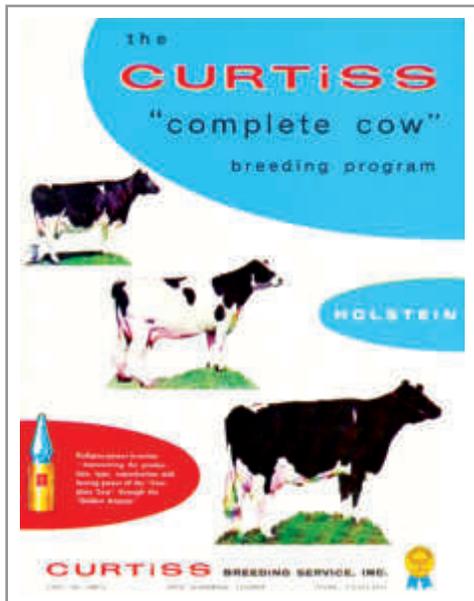
La empresa LINDE fue la primera en fabricar termos a nivel comercial.

Service), la empresa Linde inició en 1955 la distribución comercial de tanques de nitrógeno líquido para la conservación de semen. Esto permitió conservar, transportar y utilizar el semen en ambientes muy diversos (Figura 6).

• **Envases para el semen**

En 1940, Sorensen reportó el invento de las pajillas de celofán parafinado para empacar semen. Este sistema fue perfeccionado con las pajillas plásticas de 0.5 cc de capacidad como las conocemos en la actualidad por el francés Robert Cassou, en 1964. Éste también inventó y popularizó la pistola de inseminación, conocida también como pistola Cassou o pistola francesa. En 1964, científicos japoneses desarrollaron el método de congelación de semen bovino en

pellet. Este sistema, al igual que el semen empacado en ampollitas de vidrio, (Figura 7) duraron pocos años en el comercio, y fueron reemplazados por el uso de la pajilla. El uso de la minipajilla de 0.25 cc solo se popularizó en la década de 1980.



▲ Foto: Cortesía M.V. Gonzalo Maldonado, presidente de Asojersey Colombia.

### Figura 7.

Publicidad de los años setenta de la desaparecida Curtiss Breeding Service, que promueve el uso del semen en ampollita.

#### • Estudios de fertilidad bovina

En Suecia, en 1934, N. Lagerlöf fue pionero en la investigación en los problemas de infertilidad en los toros y sus estudios fueron profundizados por E. Blom en 1950, gracias a sus trabajos sobre la morfología de los espermatozoides anormales. En esta década también se establecieron los parámetros de calidad que debe tener una dosis de semen, al igual que la frecuencia adecuada de colectas en un toro.

#### • Momento de la inseminación artificial y manipulación del ciclo estral bovino

En 1948, G. W. Trimberger propuso el sistema de determinación del momento de la inseminación artificial conocido como AM/PM, basado en sus observaciones acerca del calor y el momento de la ovulación. E. Rajakoski desarrolló en 1960 los primeros estudios de dinámica folicular, los cuales han sido la base para la aplicación de técnicas de sincronización del ciclo estral, y los de superovulación y ovopunción en la producción de embriones. En 1995 J.R. Pursley, M.O. Mee y M.C. Wiltbank diseñaron el protocolo Ovsynch de sincronización de los celos, el cual ha sido ampliamente difundido alrededor del mundo. A inicios de los años noventa también se inició la sincronización del ciclo estral a través del uso de dispositivos de progesterona intravaginales e intradérmicos.

#### • Pruebas genéticas

En 1936, el Departamento de Agricultura de Estados Unidos realiza las primeras evaluaciones de toros basadas en volumen de leche y grasa. En 1937 se organiza la primera cooperativa de inseminación artificial en Dinamarca, que sería el comienzo de la expansión de la técnica en Europa y un año después en New Jersey (Estados Unidos). En 1977 se incluyen en las pruebas de progenie de Estados Unidos la proteína, los sólidos no grasos y el tipo; mientras que en 1994 se inicia la evaluación de rasgos funcionales (células somáticas, vida productiva) y económicos (mérito neto).

Los países nórdicos fueron pioneros en los índices de fertilidad desde 1972 (raza rojo noruego) y recuento de células somáticas desde 1978. El rasgo de salud de pezuña está en pruebas holandesas desde 2010 y en países nórdicos desde 2011. A partir de 2013 se incluyeron toros de alta inmunidad en pruebas genéticas en Canadá y desde 2015 las pruebas de toros de Estados Unidos y Holanda incluyen información relacionada con eficiencia alimenticia.

#### • Semen sexado

En 1989, científicos del Centro de Investigación Beltsville del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés) lograron la primera gestación de semen sexado en conejas, con un éxito de 81% en obtener machos y 94% en hembras. Para el caso bovino, en 1995 se reportó el primer nacimiento de una cría con semen sexado fresco y en 1999 con semen sexado congelado.



#### Figura 8.

Citómetro de flujo. Aparato destinado a la separación de espermatozoides durante el sexaje de semen.

#### • Genómica

En 2008, un consorcio de cooperación entre el gobierno estadounidense, universidades y la industria se unió con una empresa llamada Illumina para desarrollar el primer chip de 54001 SNP (Polimorfismos de Nucleótido Simple). En 2009 se publica por primera vez el reporte de secuenciación del genoma bovino y se publican las primeras evaluaciones genómicas oficiales por parte del USDA para las razas Holstein, Jersey y Pardo Suizo. Posteriormente, otros países han incluido información genómica en sus evaluaciones genéticas: Canadá, Holanda, Francia Alemania y Nueva Zelanda y, más recientemente, Italia, Suiza y Australia. A partir de 2009 se conformó una cooperativa llamada EuroGenomics para desarrollar una plataforma genómica de información compartida entre Bélgica, Dinamarca, Finlandia, Francia, Alemania, Holanda y Suecia. El ingreso de la genómica en la industria de la inseminación ha revolucionado los esquemas de selección de nuevos toros y de animales de reemplazo al interior de las fincas.

## Glosario

- **Dinámica Folicular:** Actividad de crecimiento y muerte de folículos en los ovarios inducida por la producción de hormonas procedentes de la hipófisis.

- **Electroeyaculador:** Método de colecta de semen que induce la eyaculación de un animal donador de semen mediante la estimulación eléctrica de la médula espinal de éste. Dicha estimulación es realizada vía rectal mediante un transductor que emite pulsos eléctricos procedentes de una caja de mandos.
- **Extender:** Término en inglés utilizado para mezclas de sustancias cuyo objetivo es preservar al máximo la viabilidad y/o congelabilidad del semen para su conservación.
- **Genómica:** Ciencia que estudia la composición y variación de genes entre individuos y el efecto de estas variaciones sobre el fenotipo.
- **Hipospadia:** Anomalía congénita en la que la abertura del pene (el meato urinario) se localiza en algún lugar en la parte inferior del glande o más atrás, como en la unión del escroto y pene.
- **Ovopunción (también conocida como OPU- Ovum Pick Up o aspiración folicular):** Técnica utilizada para la extracción de los óvulos alojados al interior de los folículos ováricos, los cuales pueden ser utilizados para la producción de embriones en programas de fertilización in vitro.
- **OVSYNCH:** Protocolo para la inducción y sincronización de celos en vacas mediante la utilización de las hormonas GNRH y prostaglandinas en tiempos definidos.
- **Pellet de semen:** Sistema de almacenamiento de semen en el que

se concentran los espermatozoides y se almacenan en un dispositivo en forma de cápsula.

- **Superovulación:** Estimulación de los ovarios con dosis altas de hormonas hipofisarias (FSH y LH) que induce crecimiento simultáneo de folículos ováricos. Esta técnica es utilizada en programas de producción de embriones.
- **Vagina artificial:** Dispositivo que simula las condiciones de la vagina de una hembra para colecta de semen.

## Referencias

- Foote, R. H. (2002). The history of artificial insemination: Selected notes and notables. *Journal of Animal Science*, 80(1), 1-10.
- Garner, D. L. & Seidel Jr, G. E. (2008). History of commercializing sexed semen for cattle. *Theriogenology*, 69(7), 886-895.
- Montoya, L. (1981) *La inseminación artificial en Colombia*. Medellín: Litografía Donald.
- Pursley, J. R., Mee, M. O. & Wiltbank, M. C. (1995). Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF 2α and GnRH. *Theriogenology*, 44(7), 915-923.
- Vásquez, J. (2009). Semen sexado: otra biotecnología reproductiva al servicio del ganadero. *Despertar Lechero*, 30, 47-54.
- Webb, D. W. (1992). *Artificial insemination in dairy cattle*. Gainesville: University of Florida, Institute of Food and Agriculture Sciences. Recuperado de: <http://aradina.kenanaonline.com/files/0066/66728/5.pdf>
- Wiggins, G. R., Vanraden, P. M. & Cooper, T. A. (2011). The genomic evaluation system in the United States: past, present, future. *Journal of dairy science*, 94(6), 3202-3211. ■