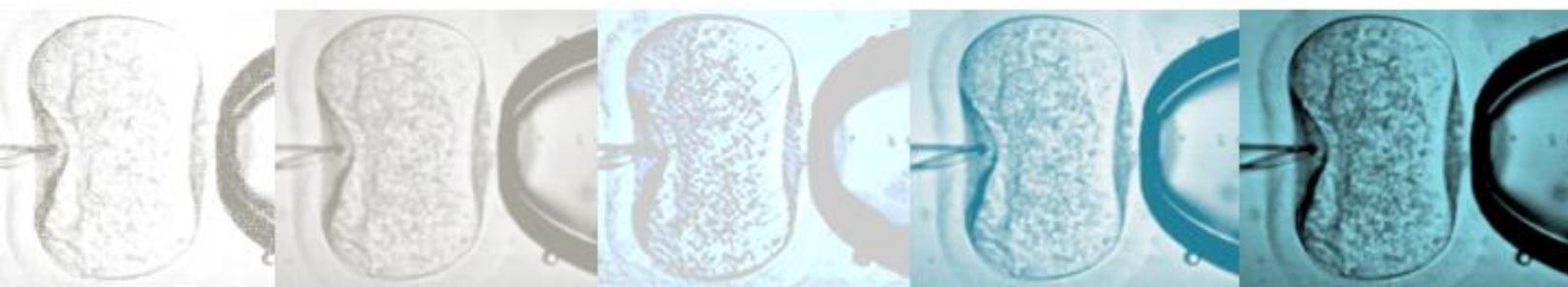


INSEMINACIÓN ARTIFICIAL ANIMAL: HISTORIA Y EVOLUCIÓN



**Juan Antonio Hernández Ballesteros
José Alfredo Benítez Meza
Agapito Gómez Gurrola
Luis Antonio Moreno Flores**

INSEMINACIÓN ARTIFICIAL ANIMAL: HISTORIA Y EVOLUCIÓN



Editorial

Inseminación artificial animal: Historia y evolución, es una publicación editada por la Universidad Tecnocientífica del Pacífico S.C., calle 20 de Noviembre, 75, Col. Mololoa, C.P. 63050. Tel. (31)1212-5253, www.tecnocientifica.com. Junio 2017.
Primera Edición digital.

ISBN

978-607-9488-31-4

Queda prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de La Universidad Tecnocientífica del Pacífico S.C.

INSEMINACIÓN ARTIFICIAL ANIMAL: HISTORIA Y EVOLUCIÓN

Autores

Juan Antonio Hernández Ballesteros

José Alfredo Benítez Meza

Agapito Gómez Gurrola

Luis Antonio Moreno Flores

Edición

Diseño de Portada

Gisela Juliet Estrada Illán

PRESENTACIÓN

El presente documento describe una reseña sobre la historia de sus orígenes del uso de la inseminación artificial en los animales domésticos. Se menciona del descubrimiento de los espermatozoides con el uso del microscopio y su evolución en diferentes especies, implementación de soluciones para mantener la viabilidad espermática en refrigeración y congelación, empaquetado de semen, empleo de la técnica rectocervical en la vaca, dispersión técnicas reproductivas en varios países, primeras publicaciones producto de trabajos de investigación. Al final se enlista de una manera breve y por año los principales eventos en el desarrollo de la tecnología de inseminación artificial hoy en día considerada como una biotecnología reproductiva.

INTRODUCCIÓN

Durante muchos años, la ganadería de doble propósito 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. Una de esas tecnologías ha sido la inseminación artificial (IA), la cual es una práctica utilizada para el manejo reproductivo y genético (Velasco y Ortega, 2008).

La IA es la técnica que consiste en lograr la fertilización del óvulo utilizando medios mecánicos, procedimiento que consiste en depositar los espermatozoides obtenidos del macho en el aparato genital de la hembra, lugar donde se unirán con el óvulo y darán inicio al desarrollo del nuevo ser (Ruíz *et al.*, 2006; Shehu *et al.*, 2010).

La IA fue la primera biotecnología aplicada para mejorar la reproducción y la genética de los animales de granja (Foote. 2002). La IA ha demostrado ampliamente su gran aporte para el mejoramiento genético en la ganadería lechera y nadie puede negar el gran impacto de esta técnica en la mejora de los índices de producción lechera en diferentes partes del mundo (Huanca, 2001).

En México no se dispone de cifras estadísticas confiables al respecto (Hernández, 2001), sin embargo, el uso de la IA está ampliamente difundido en los hatos lecheros tecnificados, y se utiliza poco en los hatos lecheros de pequeños productores y es casi nula su práctica en los hatos bovinos en sistemas de producción de carne y doble propósito. Las causas de su uso limitado obedecen principalmente al desinterés oficial en los programas de extensionismo y a la falta de organización de los ganaderos. Sin embargo, cada vez más productores en forma independiente o en nuevas organizaciones ganaderas están demandando más esta práctica (Hernández y Ortega, 2009).

HISTORIA DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

Van Leeuwenhoek utilizó lentes de aumento por primera vez cuando tenía dieciséis años. Estaba trabajando en Amsterdam como aprendiz y llevaba los libros a un comerciante en telas de origen escocés, usó estos lentes como manera de evaluar la densidad de las telas contando el número de hebras como medida de la calidad. Su pasión era la óptica y ensamblando lentes construyó 550 microscopios con un aumento de hasta 500x; los lentes actuales no dan más de 3 a 4 veces este aumento logrado por Leeuwenhoek. Extremadamente celoso de sus logros, los mejores microscopios no los mostraba a terceros y sólo con restricciones hacía algunas demostraciones en ellos (Miranda, 2009).

Sin embargo, Leeuwenhoek no fue quien descubrió el microscopio: estaba ya en uso desde hacía medio siglo existiendo evidencia de ello durante la guerra de los 30 años (1618-1648). Galileo usó microscopios en 1610 y Francesco Stelluti y Eustachio Divini, en Italia habían hecho otros en 1630 y comunicado ya algunas observaciones importantes. Reinier de Graaf, contemporáneo de Leeuwenhoek y anatomista reconocido, quien describió los elementos foliculares del ovario, recomendó y presentó a Leeuwenhoek a la Real Sociedad de Londres dándoles a conocer sus extraordinarias descripciones (Miranda, 2009).

Las primeras personas en observar espermatozoides fueron Leeuwenhoek y su asistente Hamm, en el año de 1678, (Cruz, 2004; Giraldo, 2007; Ombelet y Robays, 2010; Rehman *et al.*, 2013). En un carta a William Bounker de la Real Sociedad de Londres mostró una imagen de las células de espermatozoides del ser humano y el perro. Describió el espermatozoides como "zaaddiertjes" o "animálculos" que viven en el semen humano, con un tamaño menor a una millonésima parte de un grano grueso de arena y con colas finas transparentes y ondulantes (Foote, 2002; Ombelet y Robays, 2010; Ombelet y Robays, 2015; Prathima *et al.*, 2015).

Posteriormente, profundizaron el tema concluyendo que los espermatozoides eran pequeños corpúsculos vivos, normales en el semen de cualquier animal, en contradicción a las teorías imperantes sostenidas por Harvey y Fabricius, derivadas de las ideas de Aristóteles y Galeno. A partir de este hallazgo, en el curso de cuarenta años Leeuwenhoek describió los espermatozoides de artrópodos, moluscos, peces, anfibios, aves y mamíferos (Coppo, 2013); llegando a la novedosa conclusión que la fertilización ocurría cuando el espermatozoo penetraba a un huevo (Miranda, 2009).

Leeuwenhoek en su carta número 18 a la Sociedad (octubre 9 de 1676) y que constituye el primer trabajo escrito en Bacteriología: “los animáculos” que he llamado animáculos ovalados no son realmente ovalados, a menos que se miren en el dorso o la parte superior del cuerpo, ahora he demostrado sus pequeñas patas, pero también su cabeza y su corta y puntuda cola. Es maravilloso ver la perfección de esta pequeña criatura. Debo decir, por mi parte, que jamás he tenido antes mis ojos una visión tan placentera como estos miles de criaturas vivas, todas ellas vivas en una gota de agua, moviéndose una a través de la otra y cada criatura demostrando su propia movilidad” (Miranda, 2009).

Es interesante saber que esta carta hito en la Royal Society, que allanó camino para la andrología moderna, fue escrito y enviado con el temor de ser considerado repugnante e incluso escandalosa debido a la naturaleza de la muestra. Leeuwenhoek también fue el primero en observar el movimiento de serpentina de los animáculos y también observó diferentes formas de espermatozoides en diferentes especies. Sin embargo, Rudolf Wagner en 1837, hizo una sustancial contribución al documentar sus observaciones sobre los espermatozoides de más de 400 especies, incluyendo los seres humanos. Wagner, en aquellos días observó que, la motilidad de los espermatozoides fue mayor en el punto de la eyaculación y fue menor en esperma tomado de conducto

deferente e incluso menor o inexistente del esperma tomado del testículo (Prathima *et al.*, 2015).

Respecto al origen de la IA, existen historias indocumentadas desde épocas muy remotas. En la Edad Media fueron los árabes quienes lograron obtener esperma a partir de yeguas servidas pertenecientes a grupos rivales e introducir en la vagina un puñado de pelos empapados de semen e inseminando sus propias yeguas (Foote, 2002; Giraldo, 2007; Rehman *et al.*, 2013; Cooprinsem, 2014). Sin embargo, Paez, (2012) menciona que su uso fue aproximadamente el año 1300.

En Europa, se encuentra el primer reporte escrito, la primera IA la hizo en 1780 el fisiólogo italiano Lázaro Spallanzani en una perra, la cual parió tres cachorros 62 días después. Pasaron 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 (Foote, 2002; Giraldo, 2007; Ombelet y Robays, 2010; Ombelet y Robays, 2015; Prathima *et al.*, 2015).

Heape estableció mucha de las bases de las relaciones entre la estacionalidad y reproducción. Ivanow (1899) fue el pionero en el establecimiento de los procedimientos prácticos de la inseminación artificial (aplicación científica). Para 1922 Ivanow había reportado en el *Journal of Agricultural Science* haber inseminado perros, lobos, caballos, ovinos y aves, con el consiguiente desarrollo de vaginas artificiales, diluyentes y aplicadores. Sin embargo, el desarrollo de las vaginas se debe en gran medida a Amantea, que en 1914 en Italia desarrolla una para perros y es el modelo en cual se basan los rusos para crear las de vacas, ovejas y caballos (Cruz, 2004; Ombelet y Robays, 2010; Paez, 2012).

En Japón, Nishikawa, realizó inseminación en vacas, ovejas, cabras, cerdos y aves. Desafortunadamente muchas de estas experiencias fueron publicadas solamente en Japón y por lo tanto poco conocido en el exterior. En Rusia, Milovanov diseñó e hicieron prácticas las vaginas artificiales para recolección de

semen (Cruz, 2004; Giraldo, 2007), muy similares a las que se utilizan hoy en día (Ombelet y Robays, 2015).

A finales de los años 30's, los Árabes estaban reproduciendo miles de cabezas de ganado vacuno y ovino mediante IA (Duarte, 2010).

A partir de 1931 Ivanow junto con Milovanov comienzan el mayor proyecto de inseminación artificial en vacas y ovejas llegando a reportarse para 1938 la cantidad de 19,800 vacas y otros miles de ovejas (Foote, 2002; Cruz, 2004).

Cassou, produjo las pajillas comerciales utilizadas mundialmente (aunque también se le atribuye a Sorensen, 1936), con un método de sellado de pajillas plásticas y una pistola para inseminación. Originalmente se usaron solo las pajillas para 0,5 ml de semen, pero las pajillas para 0,25 ml de semen se hicieron populares al requerir menos espacio para el almacenamiento y más confiables a nivel comercial en el año de 1964 (Cruz, 2004; Giraldo, 2007; Rehman *et al.*, 2013).

En 1933 Walton en Inglaterra publica su libro "The technique of artificial insemination", se le considera el pionero en la comercialización de semen al enviar dosis de semen ovino a Polonia que fue utilizado con éxito dos días después (Cruz, 2004).

En 1936, algunos veterinarios daneses realizaron un programa de IA con 1.070 vacas alcanzando un 59% de tasa de concepción, estableciendo el método recto-vaginal de fijación del cérvix (Foote, 2002; Giraldo, 2007).

Sorensen en 1936 organiza la primera cooperativa de IA en Dinamarca que llegan a inseminar en el primer año 1070 vacas con 59% de fertilidad. Esto fue un importante estímulo para el desarrollo de la industria del ganado lechero. Perry visito en el mismo año la cooperativa de IA de Dinamarca y a su regreso establece

en Estados Unidos la primera cooperativa de inseminación en New Jersey (Cruz, 2004; Ombelet y Robays, 2010).

En 1937, el Dr. Cole de Minnesota, practicaba la primera IA en forma comercial en los Estados Unidos. Al rededor del mismo tiempo en Pabst Farms en Wisconsin empezaron a utilizar la IA. La primera organización de IA en los Estados Unidos fue la New Jersey Holstein Breeders Cooperative Association, que inició en mayo de 1938. Tres años más tarde, en 1941, 120 ganaderos organizaron Vernon County Breeders (Duarte, 2010; Ombelet y Robays, 2015).

Bonadonna y Lagerlof en 1937 organizan el primer Congreso de Inseminación Artificial y Reproducción Animal en Milán en 1948, y de ahí cada cuatro años se celebra. Otra gran aportación de Lagerloft son sus investigaciones de su tesis doctoral titulada "Changes in the spermatozoa and in the testes of bulls with impaired or abolished fertility". Otro personaje que impulsó el desarrollo de la IA es Blom con sus trabajos sobre la morfología de los espermatozoides anormales en el toro (Cruz, 2004).

Phillips y Lardy (1939) fueron los primeros en utilizar la yema de huevo para proteger a las células espermáticas de toro del choque térmico al enfriarse. Esta protección fue explicada por el efecto de fosfolípidos y lipoproteínas en la yema de huevo. Salisbury et al. (1941) mejoraron los medios mediante el uso de yema de huevo con citrato de sodio, lo que permitió el uso de semen a 5°C durante un máximo de tres días (Ombelet y Robays, 2010; Ombelet y Robays, 2015).

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 (Foote, 2002; Giraldo, 2007).

Polge y colaboradores (1949; citado por Ombelet y Robays, 2015) fueron los primeros en congelar los espermatozoides de toro mediante el uso de glicerol en el extender. En 1950 científicos de la Universidad de Cornell (Nueva York) descubrieron el beneficio de antibióticos añadidos a la solución de esperma en procesos de inseminación artificial. El llamado extensor Cornell (Foote y Bratton, 1950; citado por Ombelet y Robays, 2015) contenía la mezcla de antibióticos de penicilina, estreptomicina y polymyxim B y fueron utilizados durante muchos años como estándar. Los antibióticos se siguen utilizando para una posible protección contra la contaminación (Ombelet y Robays, 2010)

Actualmente la IA es una técnica sencilla y práctica, capaz de realizarlo en cualquier hato ganadero que se requiera; también se sabe que en países muy desarrollados, se insemina hasta el 95% de las vacas lecheras (Ruíz *et al.*, 2006; Ombelet y Robays, 2015).

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. Lo que da una idea del potencial que tiene la IA para fomentar el desarrollo productivo de la ganadería, siempre y cuando se establezcan esfuerzos a una escala significativa, en lo posible del ámbito público y privado (Giraldo, 2007).

En México los primeros intentos con Semen fresco fueron hechos en 1945 por el Doctor Carvajal. Fue hasta 1960 que a escala comercial, se empezó a utilizar la IA por medio de semen congelado y en fresco; los pioneros en ese campo utilizaban un equipo móvil y que actualmente es la empresa Reproducción Animal, S.A. de C.V. La Secretaría de Agricultura y Recursos Hidraulicos hoy SAGARPA fundó el Centro de IA más grande en Querétaro, en 1978 y procesaron

30,000 dosis en ampolleta el primer año, de toros de diversas razas (Duarte, 2010).

Basado en una serie de varios estudios realizados por los pioneros de Andrología, la Organización Mundial de la Salud (OMS) publicó su primer manual sobre el análisis del semen en 1980, lo que ayudó a establecer uniformidad en los métodos de evaluación de los espermatozoides en todo el mundo. La introducción de sistemas de CASA en la década de 1990 allanado el camino para amplios estudios sobre kinesiólogía del espermatozoide y una parte relativamente más objetivo de realizar el análisis de semen (Parathima *et al.*, 2015).

Principales eventos en el desarrollo de la tecnología inseminación artificial

1677	Descubrimiento de los espermatozoides mediante el uso de una lente de aumento y presenta la primera imagen.	Anton Van Leeuwenhoek
1780	La inseminación artificial de una perra y el posterior nacimiento de las crías 62 días más tarde. Posteriormente, demostró que el componente fertilizante podría filtrarse y retenerse a parte el líquido seminal. El líquido filtrado era estéril y el resto altamente fértil.	Spallanzani
1790	Primera inseminación vaginal en humano.	Hunter John
1803	Congelación de esperma de equino en la nieve y recuperación de la motilidad después del calentamiento.	Spallanzani
1890	IA en caballos por primera vez en Francia.	Repiquet
1890	Se propone el nombre de inseminación artificial y no fecundación artificial.	Heape
1899	Inicio de trabajos de IA en equino en la Universidad Estatal de Moscú.	Ivanov
1905	En Alemania recomiendan la dilución de semen de garañón con leche.	Hoffman
1912	Demostrada la IA en caballos, logrando resultados comparables a los obtenidos por el servicio natural. Éxito de IA alcanzado en ganado vacuno y ovino y entrenó a cientos de inseminadores.	Ivanov
1914	Se Inició trabajo en Italia para la colección de semen de perro con vagina artificial.	Amantea

1920s y 1930s	Desarrollo en Rusia de vaginas artificiales para uso en toros, caballos y borregos; se elaboran diluyentes simples.	Milavanov
1925 y 1934	Recolección de semen de toro por masaje rectal de las vesículas seminales y por electroeyaculación.	Cese; Miller y Evans; Gunn
1936	Se envía semen de ovino Cambridge del Reino Unido a Polonia; nacimiento de cordero después de la IA.	Arthur Walton
1937	Desarrollo en Dinamarca del método de IA rectovaginal en ganado,	Varios trabajadores Daneses
1941	Desarrollo del diluyente para semen citrato yema de huevo para ganado	Glenn Salisbury
1946	Los antibióticos (penicilina y estreptomycin) se utilizan para el control de microorganismos patógenos en semen empleado para IA.	Almquist
1949	Descubrimiento de métodos de congelación de esperma en varias especies.	Chris Polge
1949	Uso de glicerol en el medio de congelación	Polge <i>et al.</i>
1950	Uso de antibióticos en el medio.	Foot y Bratton
1952	Primer ternero nacido después del uso de semen bovino congelado-descongelado en Cambridge	Chris Polge y Tim Rowson
1960	El nitrógeno líquido se convirtió en el refrigerante de elección para la conservación de semen de toro. La mayoría de los países utilizan el 100% semen congelado de toros	Muchos investigadores en varios países.

Gordo, 2004 (citado por Shehu *et al.*, 2010; Ombelet y Robays, 2010).

LITERATURA CITADA

1. Cooprinsem. 2014. Manual curso de inseminación artificial en bovinos. Departamento de reproducción e inseminación artificial. Pp. 48.
2. Cruz, T. A. A. 2004. Historia de la inseminación artificial. Curso de inseminación artificial en ovejas y cabras. Desarrollo Agropecuario y Recursos Hidráulicos. San Luis Potosí.
3. Duarte, O. A. 2010. Manual de inseminación artificial de ganado. Sitio Argentino de Producción Animal.
4. Foote, R. H. 2002. The history of artificial insemination: Selected notes and notables. J. Anim Sci. 80: 1- 10.
5. Giraldo, G. J. J. 2007. Una mirada al uso de la inseminación artificial en bovinos. Revista Lasallista de Investigación. 4 (1): 51 – 57.
6. Hernández, B. J. A. 2001. Manual de inseminación artificial en bovinos. Universidad Autónoma de Nayarit. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
7. Hernández, C. J y Ortega, L. A. 2009. Manual de inseminación artificial en bovinos. FMVZ – UNAM. Pp. 53.
8. Huanca, L. W. 2001. Inseminación artificial a tiempo fijo en vacas lecheras. Rev Inv Vet Perú. 12 (2): 161 – 163.
9. Paez, B. E. M. 2012. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente. CEAD TUNJA. Tesis Doctoral. Pp. 150.
10. Ruíz, H. H; León, V. H; Ruíz, M. A y Villalobos, E. A. 2006. Manual de inseminación en el ganado bovino. Chiapas, México. Pp. 98.
11. Shehu, B. M; Rekwot, P. L; Kezi, D. M; Bidoli, T. D and Oyedokun, A. O. 2010. Challenges to Farmers' Participation In Artificial Insemination (AI) Biotechnology In Nigeria: An Overview. Journal of Agricultural Extension. 14 (2): 123 – 129.
12. Velasco, F. J y Ortega, S. L. 2008. La inseminación artificial y su efecto sobre los índices de productividad parcial en fincas ganaderas de doble propósito. Revista Científica, FCV-LUZ . 18 (3): 278 – 283.
13. Ombeletl, W y Robays, J. V. 2015. Artificial insemination history: hurdles and milestones. Facts Views Vis Obygn. 7 (2): 137 – 143.
14. Rehman, F. U; Zhao, C; Shah, M. A; Qureshib, M. S and Wang, X. 2013. Semen extenders and artificial insemination in ruminants. Veterinaria 1: 1 – 8.
15. Coppo, J. A. 2013. Sobre la formación de recursos humanos para la ciencia. Rev. Vet. 24 (1): 66 – 75.
16. Miranda, C. M. 2009. Johannes Vermeer y Anthon van Leeuwenhoek: el arte y la ciencia de Delft unidos en su máxima expresión en el siglo de oro holandés. Rev Méd Chile. 137: 567 – 574.
17. Ombelet, W y Robays, J. V. 2010. History of human artificial insemination. F, V & V IN OBGYN. MONOGRAPH: 1-5.
18. Prathima, T; Ranjani, S y Pandiyan, N. 2015. From de pages of history. History of semen analyses. Chettinad health city medical journal. 4 (1): 63 – 64.