

# Monta natural vs reproducción asistida, mitos y realidades.

M.Sc. Roger Molina Coto

Formación académica :

- . Ingeniería Agronómica con énfasis en Zootecnia, grado de Licenciatura de la Universidad de Costa Rica.
- . Maestría en Ciencia Animal, Division of Animal Science, University of Missouri.

Experiencia personal :

- . Profesor e investigador en reproducción animal.
- . Responsable del curso de Reproducción Animal.
- . Participación en clases de los cursos llamados Producción Animal I, II y III.
- . Coordinador del curso "Introducción a la Producción Animal".
- . Subdirector de la Escuela de Zootecnia. 2021 a la fecha.
- . Coordinador de la Finca de Producción Animal de la Escuela de Zootecnia.

Además:

- Tiene basta experiencia en investigación
- Ha ganado experiencia en aplicación práctica de la ultrasonografía en la evaluación reproductiva de ganado bovino de carne y leche, micromanipulación de embriones bovinos e inseminación artificial y transferencia de embriones en bovinos.



# Monta natural versus Reproducción Asistida Mitos y realidades



Roger Molina Coto  
Escuela de Zootecnia  
Universidad de Costa Rica



# THE REPRODUCTIVE EFFICIENCY OF DAIRY CATTLE\*

ARLESS SPIELMAN AND I. R. JONES

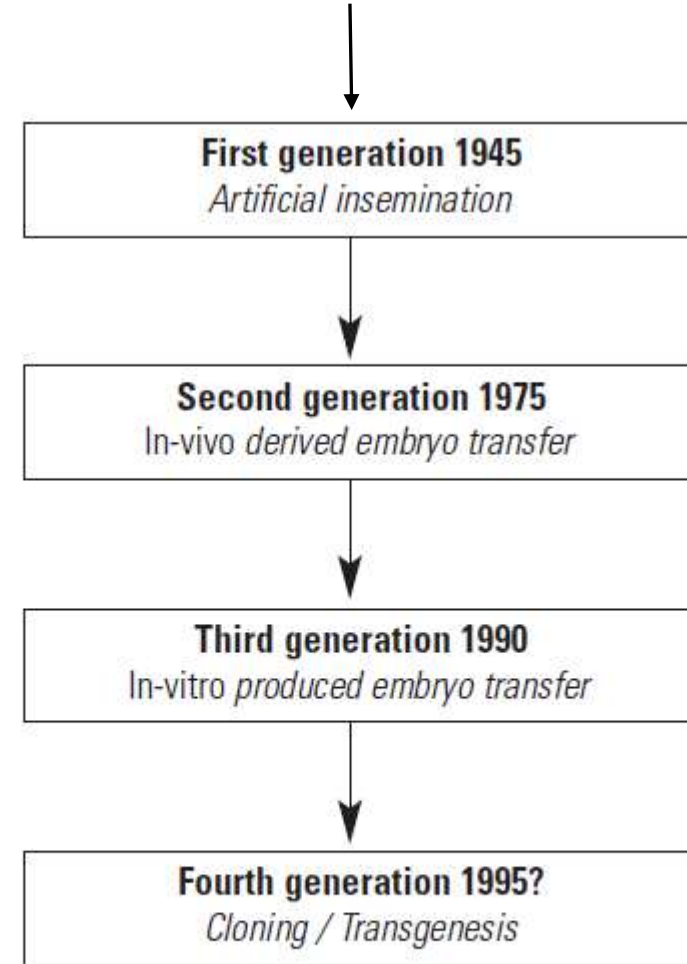
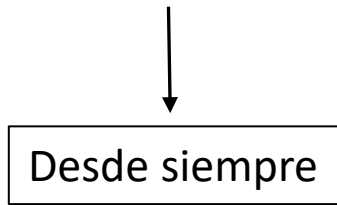
*Department of Dairy Husbandry, Oregon State College*

High reproductive efficiency in livestock is economically a very desirable characteristic. The frequency of calving determines to a great extent the amount of milk a dairy cow produces during her lifetime. A review of literature reveals different methods of measuring the reproductive powers of dairy cattle.

Received for publication **November 8, 1938.**

\* Published as Technical Paper No. 299 with the approval of the Director of the Oregon Experiment Station. Contribution of the Dept. of Dairy Husbandry.

# Monta natural versus Reproducción Asistida



**Embryo transfer: a comparative  
biosecurity advantage in international  
movements of germplasm**

*Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 2011, 30 (1), 177-188

M. Thibier

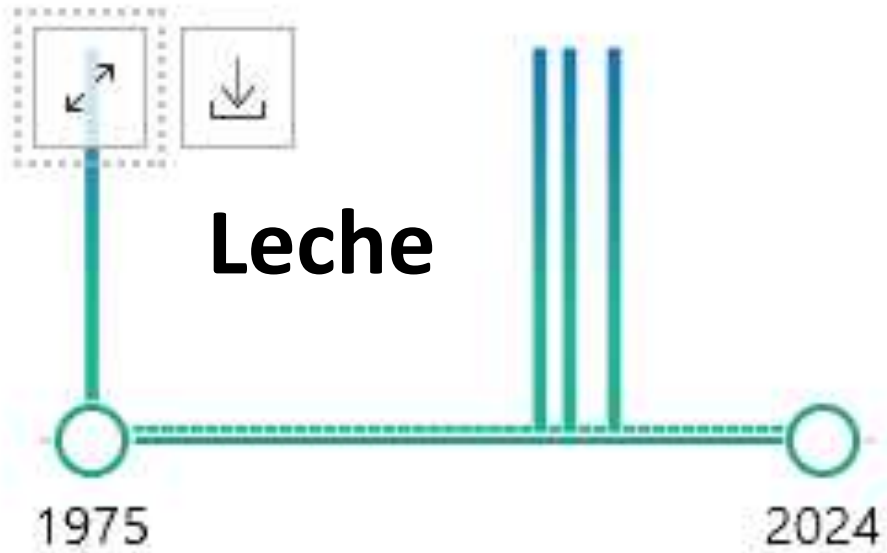
**Fig. 1**

**The various generations of animal reproductive biotechnologies**

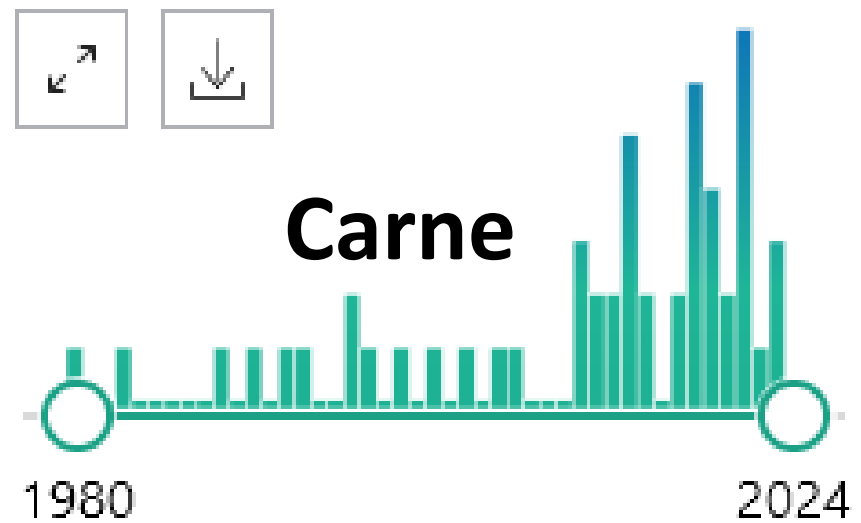


artificial insemination natural service ■ cattle

RESULTS BY YEAR

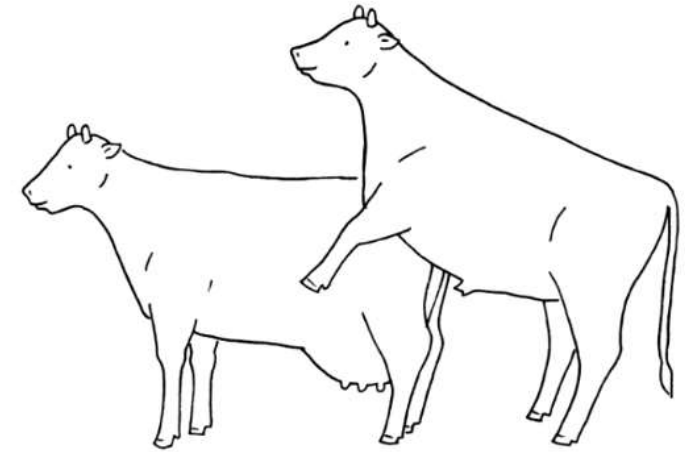


RESULTS BY YEAR



# Monta Natural (MN)

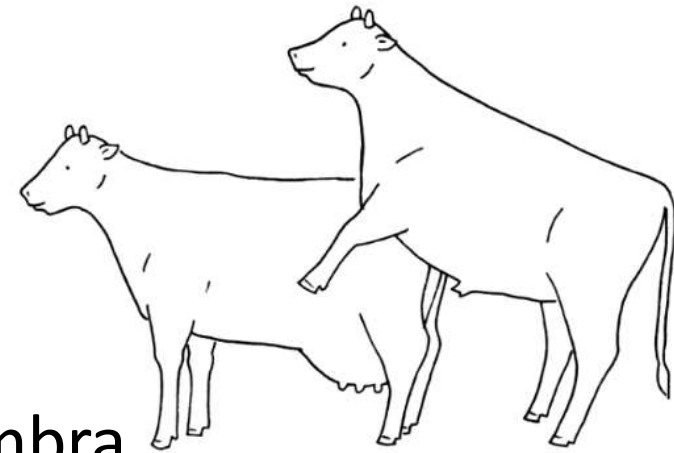
- Método de cubrición más utilizado
- Toro cubre 3-5 hembras por día
- Maneja 30-50 hembras en una estación
- Maximiza el aprovechamiento de celos
- Economiza mano de obra
- Dificulta el manejo de registros
- Mayor riesgo sanitario
- En condiciones **adecuadas** genera un buen porcentaje de concepción





# Monta natural (MN)

- La capacidad de servicio puede variar mucho
- Servicio independiente de las características de la hembra
- Mejora genética reducida
- Menor productividad
- Menor control del estado del hato
- Se debe utilizar un toro mejorador
- Debe analizarse aspectos raciales, genéticos, fenotípicos, productivos, sanitarios, andrológicos y dar seguimiento a la cubrición



# Inseminación artificial (IA)

- Acelera la mejora genética
- Consiste en depositar el semen en el tracto reproductivo de la hembra, por medio de instrumentos, en el momento oportuno para tratar de preñar la vaca
- Segundo método de cubrición más utilizado en la ganadería





# Implicaciones de la IA

## Eficiencia

- Un eyaculado, un servicio versus 200 servicios

## Selectividad

- IA permite utilizar un pool genético amplio

## Flexibilidad

- IA permite utilizar toros de buena calidad que se hayan lesionado, no afecta el peso de los toros a la hora del servicio

## Costo efectivo

- Se ahorra inversión y mantenimiento del toro, hay que contemplar que la IA también requiere inversión



# Implicaciones de la IA

- Se utiliza semen que ha sido evaluado en su biología
- IA requiere de planificación, de personal capacitado, de equipos
- Labores más intensivas
- Dificultad de mantener y usar semen congelado
- Fallas en el momento de servicio, descongelación, manipulación y sitio de depositación del semen
- Adquisición de consumibles
- Adquisición de semen



# Implicaciones de la IA

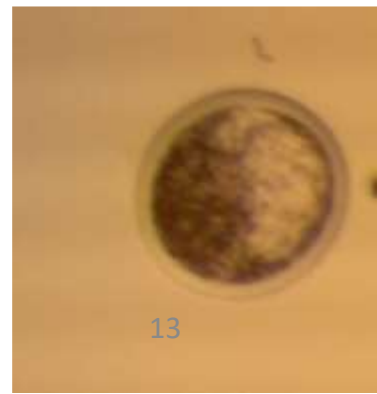
- Requiere de **detección de celo**
- Requiere de protocolos de sincronización, inducción
- Protocolos IATF, permiten preñar hembras que de otra forma no se preñan
- Protocolos IATF, activación ovárica como efecto secundario
- Protocolos IATF, solventa celos silenciosos o deficiencias en detección
- Variedad de protocolos de acuerdo a tipo productivo y estado de animales
- En tiempos más críticos hay más herramientas para tratar de preñar las vacas con IA que con MN (monitores, parches, chimbball, etc)

# Ventajas de IA

- Acelera la mejora genética
- Posibilita el uso de toros probados
- Mejora rasgos de producción y conformación
- Uso de calculadoras para “casar” las vacas
- Disminuye riesgos sanitarios
- Disminuye incidencia de distocias
- Disminuye riesgo de servicio de novillas en desarrollo
- Disminuye riesgo de tener toros
- Flexibiliza el manejo genético
- Facilita el registro de información
- Fechas de secado precisas
- Estimula al productor a mejorar integralmente el hato
- Evita accidentes durante la MN
- Permite la escogencia del mejor toro para cada situación
- Permite el uso de toros con algún problema adquirido

# Transferencia de embriones (TE)

- Maximiza la mejora genética, aprovecha ambos progenitores
- MOET
- FIV (aspiración, ovarios de matadero)
- Se pueden utilizar en fresco o congelarse
- Puede usarse semen convencional o sexado
- Requiere de trabajo profesional y equipos especializados
- La eficiencia en preñez es de moderada a baja



# Transferencia de embriones (TE)

- TE para producir reemplazos
- TE para producir animales para carne
- TE para superar épocas de estrés calórico
- Valorarlos cuando hay un cambio de raza, cuando se quiere maximizar el aprovechamiento de animales élite o cuando se cuenta con un valor agregado por las crías
- Identificar donantes y receptoras de calidad es costoso



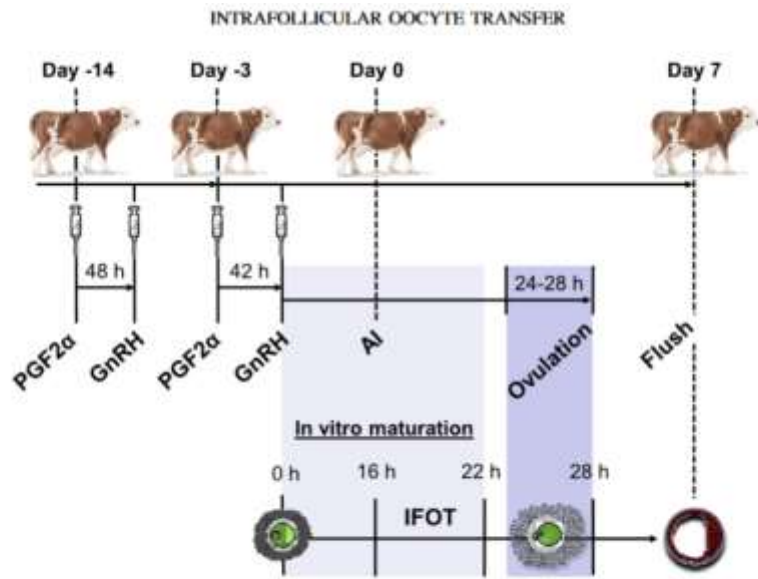
Eficiencia en preñez en condiciones ideales

**MN > IACD > IATF > TE**

- La eficiencia en productividad puede tener otro panorama
- Las condiciones más favorables en productividad, tienden a presentarse con el uso de ART's



# ART's incluye otras biotecnologías



100-YEAR REVIEW: REPRODUCTIVE TECHNOLOGIES IN DAIRY SCIENCE

10325

FIG. 1. Time schedule for IFOT: Simmental heifers were subjected to a synchronization protocol by two injections of 500 mg of cloprostenol (Estrumate) 11 days apart, followed by administration of 0.02 mg of GnRH (Receptal) 48 and 42 h thereafter, respectively. Oocyte maturation started at the time of the final GnRH injection, and IFOT was performed 16-22 h thereafter (Day 0), whereas ovulations were expected 24-28 h after final GnRH injection. Seven days later, the uteri of recipients were flushed to recollect IFOT-derived embryos (Day 7).

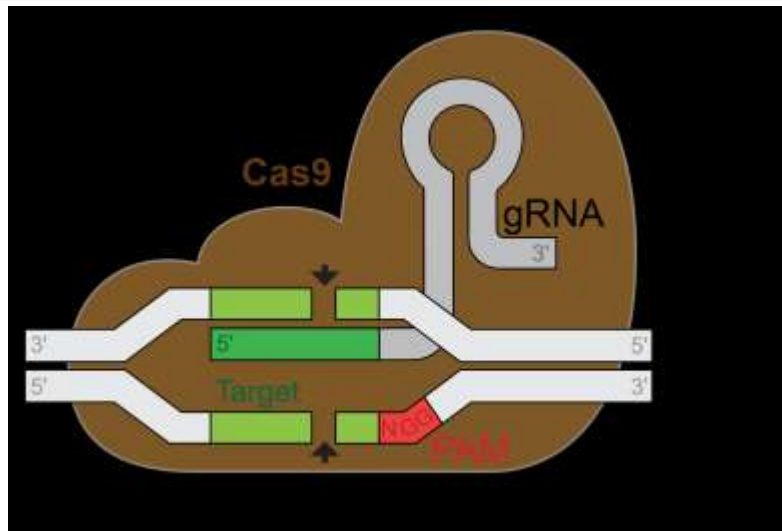


Figure 2. Embryo donor dam and identical twin Holstein calves produced from an embryo split by micromanipulation.

16

# Consecuencias de las tecnologías de reproducción asistida (ART's)

- En el ser humano mitigan los efectos de algunas formas de infertilidad
- Promueven la mejora genética en los animales
- Preñez por ART's es más baja que por MN
- Mayor incidencia de pérdidas gestacionales al usar TE
- En FIV, anomalías en peso al nacimiento
- Alteraciones epigenéticas
- Alteraciones en programación fetal

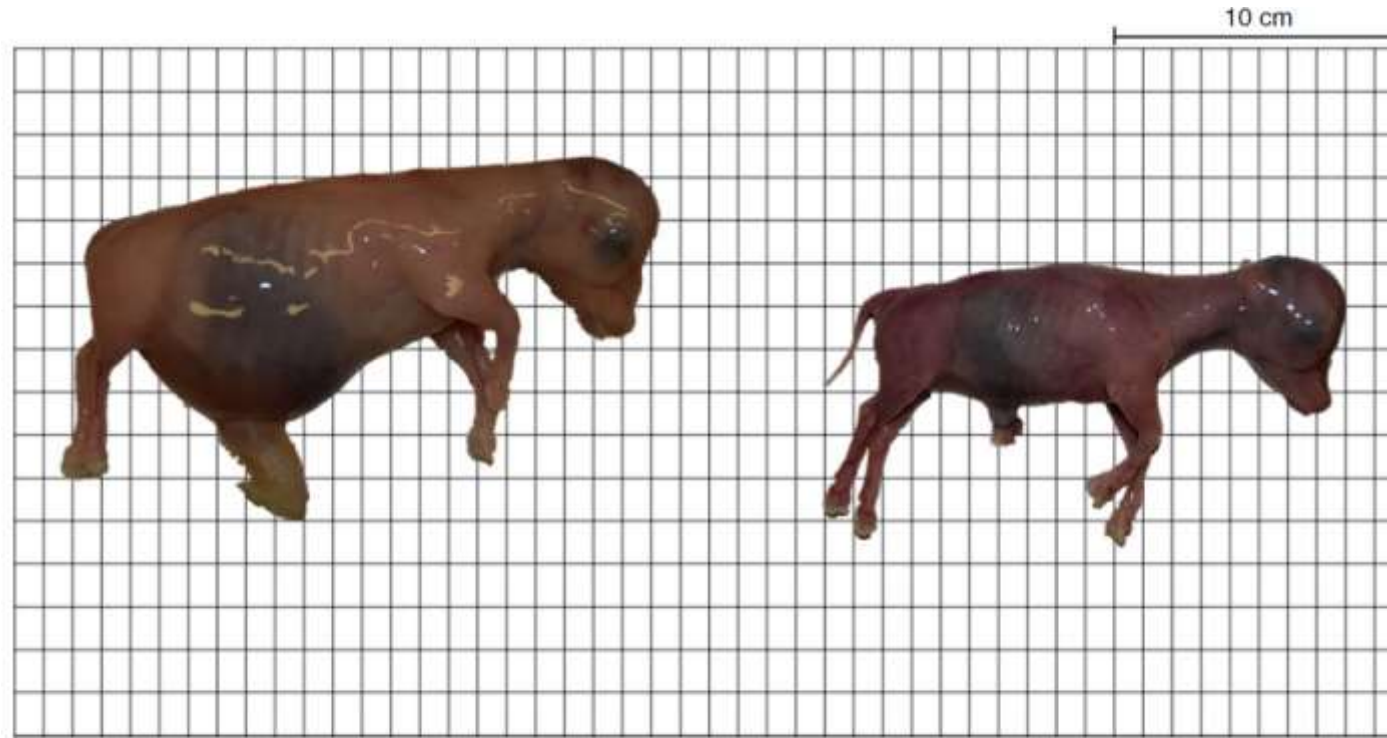


## Consequences of assisted reproductive technologies for offspring function in cattle

*Reproduction, Fertility and Development*, 2020, 32, 82–97

<https://doi.org/10.1071/RD19278>

Luiz G. Siqueira<sup>A,C</sup>, Marcos V. G. Silva<sup>A</sup>, João C. Panetto<sup>A</sup> and João H. Viana<sup>B</sup>



**Fig. 1.** Morphologically distinct fetal phenotypes at 86 days of gestation. The fetus on the left was conceived by *in vitro* production and exhibits a phenotype consistent with the abnormal offspring syndrome in cattle; the fetus on the right was conceived by AI and exhibits a normal phenotype. Fetal bodyweight was increased by twofold and placenta weight was increased sevenfold in the abnormal- compared with normal-sized fetus. Adapted with permission from Siqueira *et al.* (2017b).

Most ART offspring are healthy and do not seem to be affected, but close monitoring of their development is warranted.

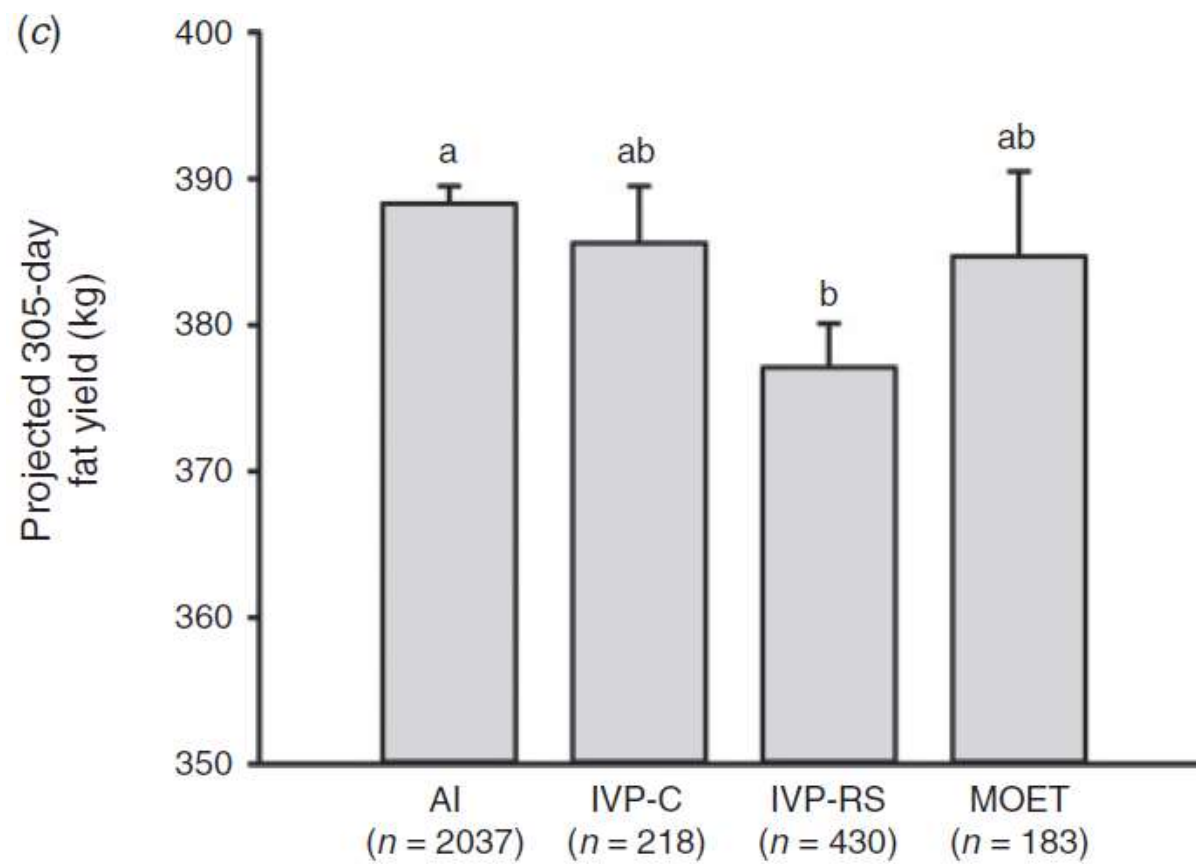
### Consequences of assisted reproductive technologies for offspring function in cattle

*Reproduction, Fertility and Development*, 2020, 32, 82–97  
<https://doi.org/10.1071/RD19278>

Luiz G. Siqueira<sup>A,C</sup>, Marcos V. G. Silva<sup>A</sup>, João C. Panetto<sup>A</sup> and João H. Viana<sup>B</sup>



# Las biotecnologías reproductivas utilizadas afectan los rendimientos productivos



**Fig. 2.** Effects of method of conception on adult performance of dairy cows. The use of assisted reproductive technologies that involved embryo culture negatively affected (a) milk, (b) protein and (c) fat yield. Production data were analysed using the covariate genomic predicted transmitting ability for milk, fat or protein in the statistical model. Data are the least-squares mean  $\pm$  s.e.m. Different letters above columns indicate significant differences ( $P < 0.05$ ). IVEP-C, *in vitro* embryo production with conventional semen; IVEP-RS, *in vitro* embryo production with reverse-sorted semen; MOET, multiple ovulation and embryo transfer. Adapted with permission from Siqueira *et al.* (2017a).

**Table 2. Effects of technique used to produce a pregnancy on characteristics of the adult Girolando offspring (Holstein × Gir crosses), with analyses of the genomic predicted transmitting ability for milk (GPTAm) included in the statistical model as a covariate**

Unless indicated otherwise, data are the least-square mean ± s.e.m. Within rows, different superscript letters indicate significant differences ( $P < 0.05$ ). NS, natural service; AI, artificial insemination; IVEP, *in vitro* embryo production; MOET, multiple ovulation and embryo transfer

Endpoints	NS ( $n = 1940$ )	AI ( $n = 708$ )	IVEP ( $n = 636$ )	MOET ( $n = 32$ )	P-values		
					IVEP vs NS	IVEP vs AI	IVEP vs MOET
Performance traits							
Milk yield (kg)	5209.2 ± 49.3 <sup>b</sup>	5517.6 ± 80.5 <sup>a</sup>	5535.7 ± 88.4 <sup>a</sup>	5194.5 ± 377.3 <sup>ab</sup>	0.0016	0.88	0.38
Age at first calving (years)	2.95 ± 0.02 <sup>c</sup>	2.44 ± 0.04 <sup>b</sup>	2.33 ± 0.04 <sup>a</sup>	2.26 ± 0.18 <sup>ab</sup>	<0.0001	0.052	0.69
Calving interval (days)	516.3 ± 5.0 <sup>b</sup>	477.2 ± 8.8 <sup>a</sup>	477.9 ± 9.6 <sup>a</sup>	506.7 ± 42.6 <sup>a</sup>	0.0005	0.96	0.51

# MN vs. IA

Artificial insemination (A.I.) and natural service (N.S.) were compared in three herds over a 2-year period. The semen used for A.I. was from those bulls used for N.S. The three herds were comprised of 164, 115 and 68 spring-calving Friesian dairy cows. Cows of similar lactation number and calving date were randomly assigned to A.I. and N.S. treatments. All animals were at pasture when matings commenced. The calving rate to first A.I. and N.S. for the three herds was respectively 63% and 58% for the first and 45% and 53% for the second year. The calving-to-service interval for A.I. and N.S. was respectively 75 and 69 days for the first year and 69 and 71 days for the second year. The overall calving rate to first service for the two experimental years was 55% for A.I. and 55% for N.S.



# MN vs. IA

- Escenario en el cual no se paga por servicios de IA y se hace DC
- IA mayor inversión que MN
- Mayores DA con IA que con MN por baja DC
- Hijas de toros de IA producen más leche que toros de MN
- Encontraron que los DA son el factor de mayor peso al comparar ambos métodos
- En vacas repetidoras se puede usar un toro de repaso, sin embargo, si se usa semen de carne o semen barato de raza lechera especializada, la IA es más competitiva que la MN



**Estudio en Grecia con Holstein**

**Comparative Study of Artificial Insemination and Natural Service  
Cost Effectiveness in Dairy Cattle**

*Valergakis G.E., Banos G., Arsenos G.  
Department of Animal Production, School of Veterinary Medicine,  
Aristotle University of Thessaloniki, Box 393, GR-54124 Thessaloniki, Greece*



Si el IEP se mantiene menor a 14 meses, la producción extra de leche de las hijas de toros de IA paga la inversión extra

Cuando la tasa de preñez es mayor al 25%, el uso de IA es más rentable que la MN (Risco, 2000)

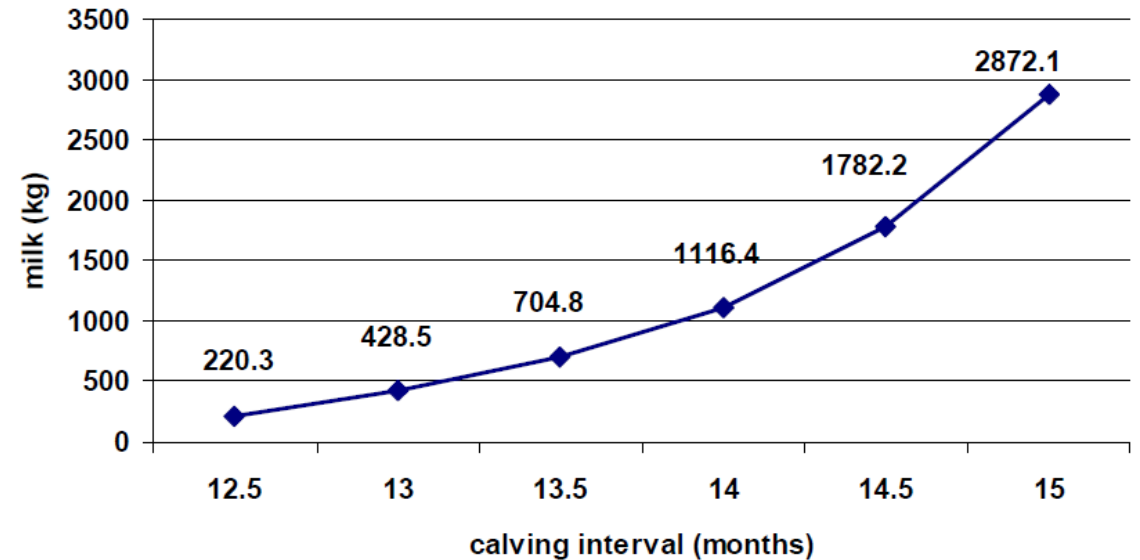


Figure 2. Amount of additional lactation milk yield required by AI daughters to recover the extra cost of using AI, depending on their calving interval (NS calving interval was set to 12 months).

### Estudio en Grecia con Holstein

#### Comparative Study of Artificial Insemination and Natural Service Cost Effectiveness in Dairy Cattle

Valergakis G.E., Banos G., Arsenos G.  
 Department of Animal Production, School of Veterinary Medicine, 23  
 Aristotle University of Thessaloniki, Box 393, GR-54124 Thessaloniki, Greece

%Concepción	70%	70%	70%
% DC	35%	41%	50%
TP	24,5	28,7	35

*AI is more profitable than the best NS scenario.*

MN vs. IA

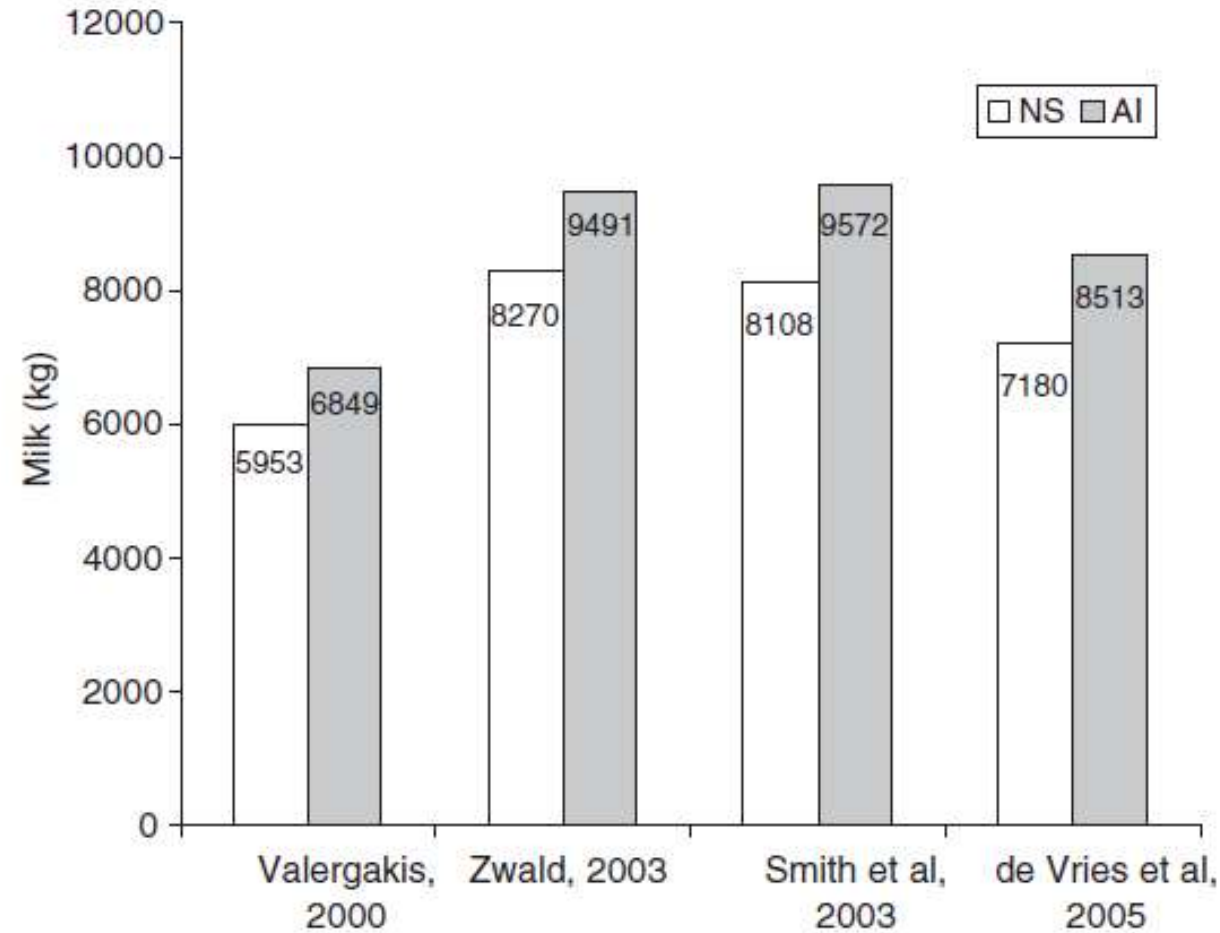


Figure 6 Milk production in farms using exclusively AI or NS.

**Comparison of artificial insemination and natural service cost effectiveness in dairy cattle**

*Animal* (2007), 1: Pages 293–300 © The Animal Consortium 2007

doi: 10.1017/S1751731107340044

G. E. Valergakis<sup>1</sup>†, G. Arsenos<sup>1</sup> and G. Banos<sup>1</sup>

# MN vs. IA

- Simulación económica basada en un estudio de campo de dos años
- La respuesta a suplementación genera mayor valor económico cuando se trabaja con IA (mérito genético)
- Si el semen que se utiliza es caro, la balanza de ingresos se inclina a favor de MN
- Si cada toro de monta natural se reemplaza por una vaca se favorecen los servicios por IA



J. Dairy Sci. 93:4404–4413

doi:10.3168/jds.2009-2789

© American Dairy Science Association®, 2010.

## **Economic comparison of natural service and timed artificial insemination breeding programs in dairy cattle**

**F. S. Lima,\* A. De Vries,†<sup>1</sup> C. A. Risco,\* J. E. P. Santos,† and W. W. Thatcher†**

\*Department of Large Animal Clinical Sciences, College of Veterinary Medicine, University of Florida,<sup>2</sup>Gainesville 32610

†Department of Animal Sciences, University of Florida, Gainesville 32611

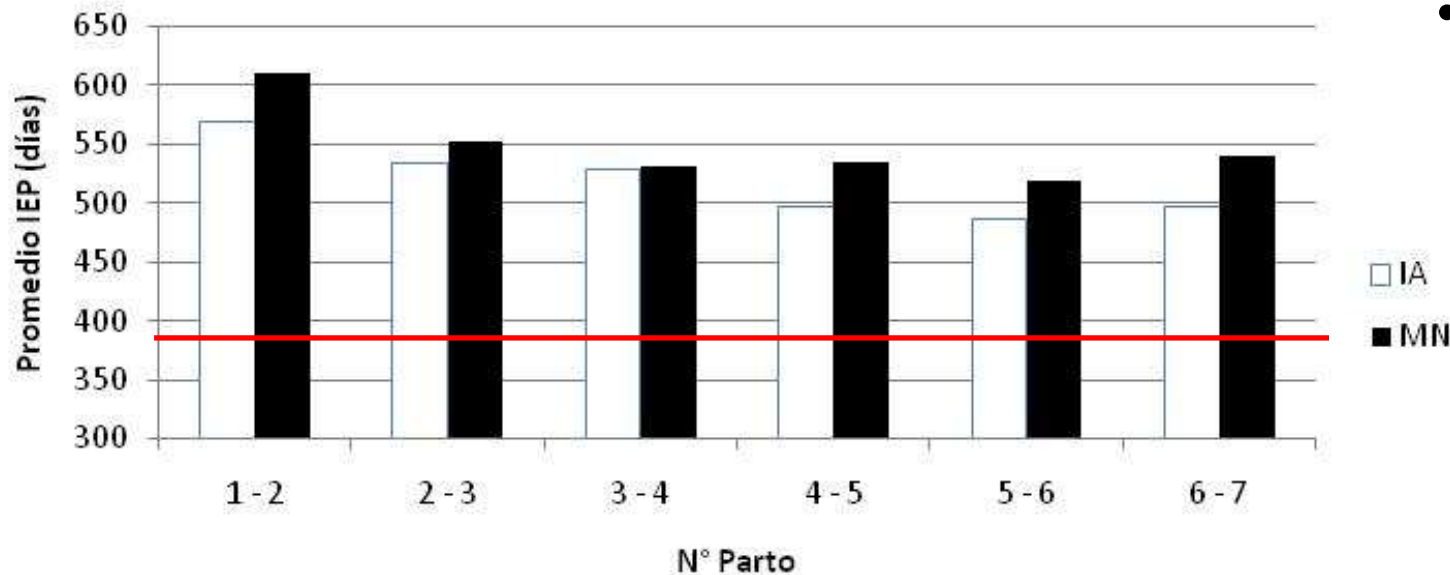
# ¿Para qué inseminar si el toro preña mejor? Investigación en **ganado de carne**

- Datos de la población de ganado puro cebuino del país
- No se conoce si la IA fue a CD o TF
- Datos de 1383 hembras
- 2750 registros de servicios por IA
- 2130 registros de servicios por MN

*Agronomía Mesoamericana* Volumen 32(1):19-33. Enero-abril, 2021  
**Métodos de reproducción y parámetros reproductivos de cebuínos con  
registro genealógico en Costa Rica<sup>1</sup>**  
*Marilyn Vásquez-Loaiza<sup>2</sup>, Roger Molina-Coto<sup>3</sup>*

# Intervalo entre partos MN vs. IA Ganado de carne

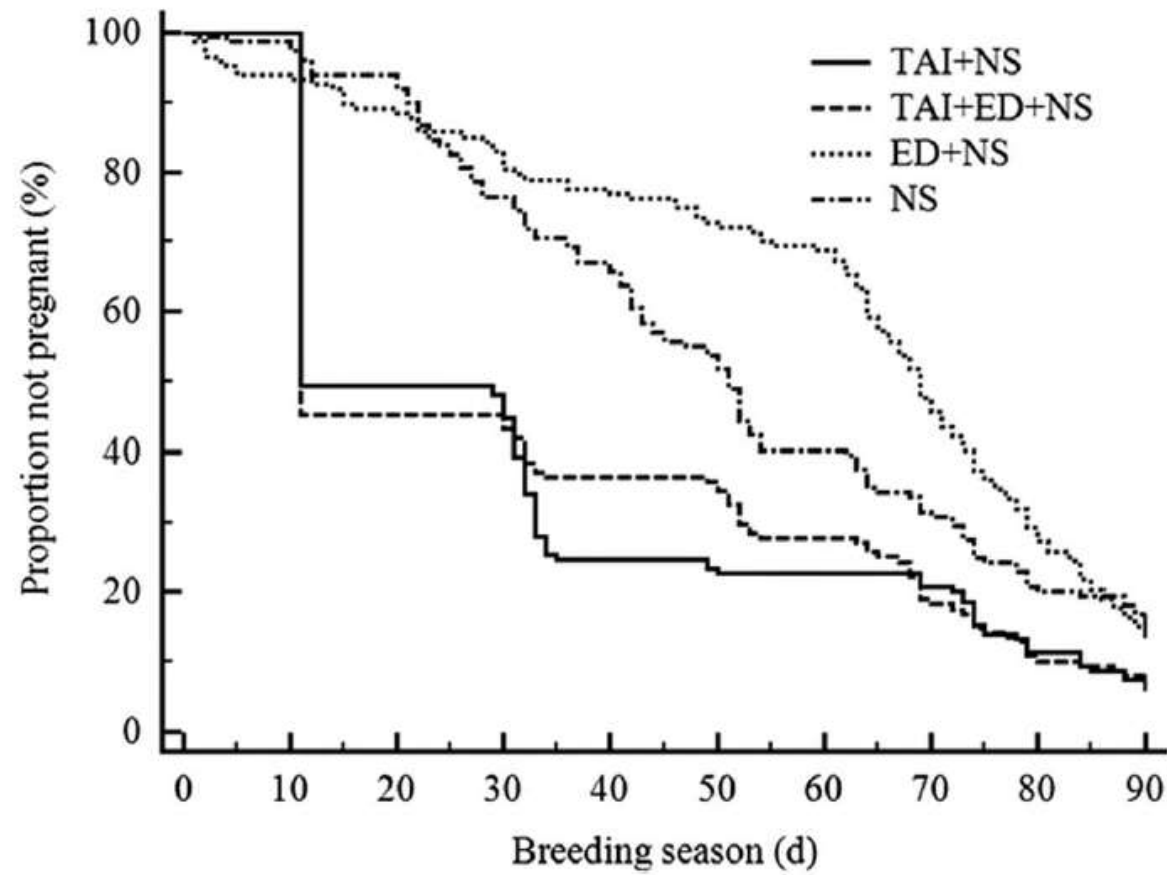
- Garantía de calidad seminal
- Controles que se hacen con IA se suelen omitir con MN
- Puede ser efecto del uso de progestágenos para sincronización



$P < 0,001$  para tipo de servicio y número de parto



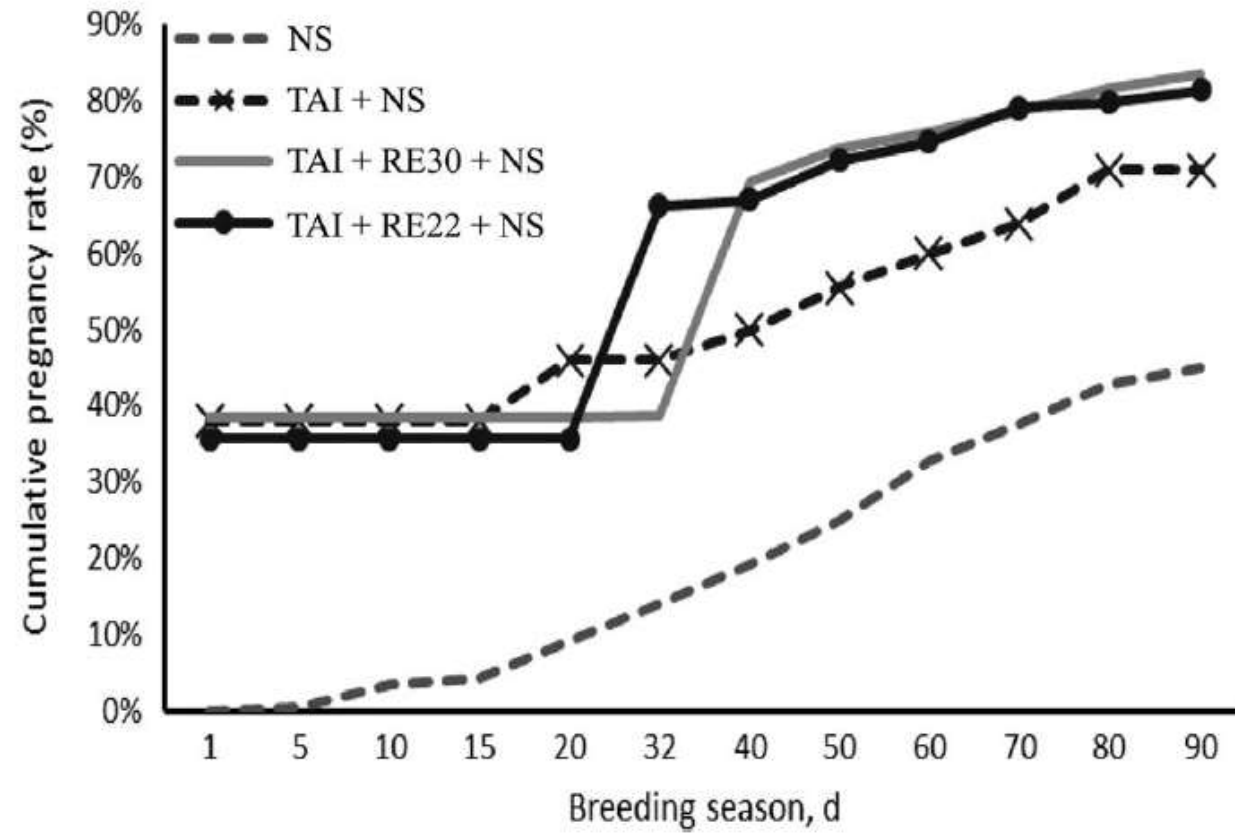
# MN vs. IA Ganado de carne



**Figure 1** Survival curves for proportion of non-pregnant cows by days of breeding season for various breeding strategies during a 90-day breeding season. TAI + NS ( $n = 150$ ): cows received timed artificial insemination (TAI) on day 11 of the breeding season (BS), followed by natural service (NS) until the end of the BS; TAI + ED + NS ( $n = 148$ ) cows received TAI at day 11, then were observed for estrus twice daily, with AI 12 h after estrus detection (ED) until day 45 of the BS, followed by NS until the end of BS; ED + NS ( $n = 147$ ) cows were bred by AI 12 h after ED during the first 45 days of the BS, followed by NS until the end of BS; NS ( $n = 149$ ) cows were bred by NS throughout the BS. Adapted from Sá Filho *et al.* (2013).

# MN vs. IA

## Ganado de carne



**Figure 3** Cumulative pregnancy rate of cows subjected to different reproductive procedures during a 90 day breeding season (BS). Cows under NS were only exposed to bulls' natural service (NS) ( $n=266$ ). Cows under TAI+NS ( $n=200$ ) were subject to timed artificial insemination (TAI) followed by NS until the end of the BS. Cows under TAI + RE30 + NS ( $n=245$ ) received TAI and were resynchronized at the 30 days-pregnancy diagnosis. Cows under TAI + RE22 + NS ( $n=249$ ) received TAI and were resynchronized at unknown pregnancy status 22 days after TAI. Clean-up bulls were introduced 10 days after the last TAI, regardless of the experimental group. Adapted from Rubin *et al.* (2015).



# Semen sexado

- Utilizado en IA y TE, no para MN
- Tiende a ser más caro que el semen convencional
- Menor disponibilidad de genética
- Se puede usar en novillas y vacas
- No debe usarse en hatos con baja fertilidad

**Review: Applications and benefits of sexed semen in dairy and beef herds**

*Animal* (2018), 12:S1, pp s97–s103 © The Animal Consortium 2018  
doi:10.1017/S1751731118000721

S. A. Holden and S. T. Butler<sup>†</sup>

# Semen sexado

- Mitiga el problema de los machos en lechería especializada
- Reduce la distocia en un 20%
- Al ser capaz de generar sus propios reemplazos aumenta la bioseguridad de la finca
- Las madres en las que se usa semen sexado se seleccionan más, lo que acelera la mejora genética
- En FIV el uso de semen sexado es ampliamente utilizado
- Fertilidad del semen sexado ha aumentado en los últimos años 87-94%

# Uso del semen sexado

- Sexado para generar reemplazos, todo lo demás con semen convencional de carne
- Sexado para generar reemplazos, todo lo demás con semen sexado para dar machos de carne
- Sexado para generar reemplazos, las vacas que no sirven para generar reemplazos se usan como receptoras de embriones para sacar crías para carne



Applications and world-wide use of sexed semen in cattle  
Animal Reproduction Science  
J.M. DeJarnette<sup>a, \*</sup>, G.E. Seidel Jr.<sup>D</sup>

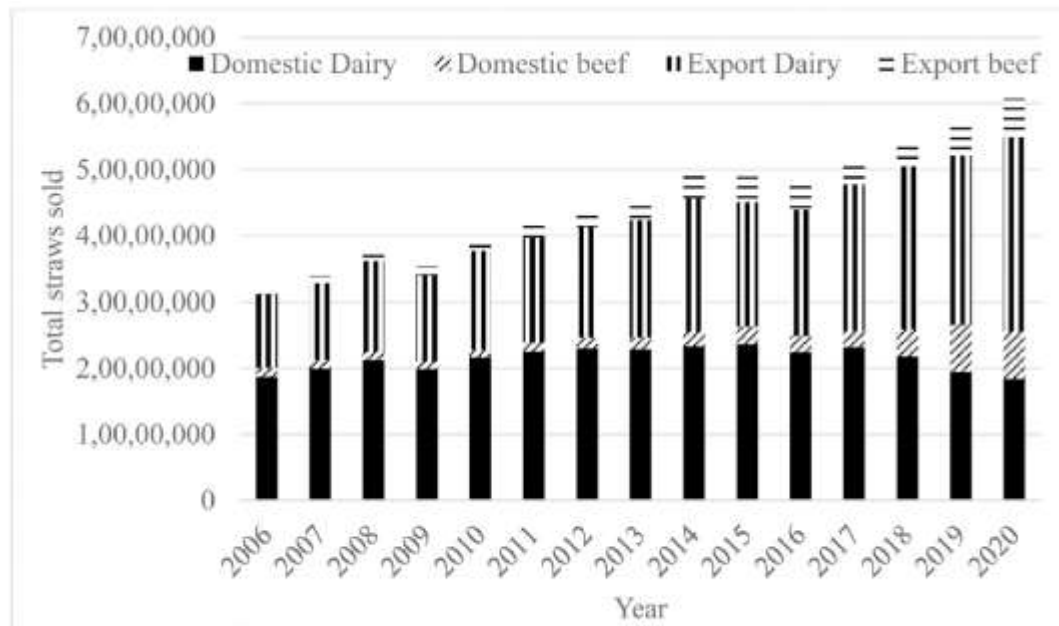


Fig. 1. Total straws marketed domestically and exported by year and breed type as reported by National Association of Animal Breeders.

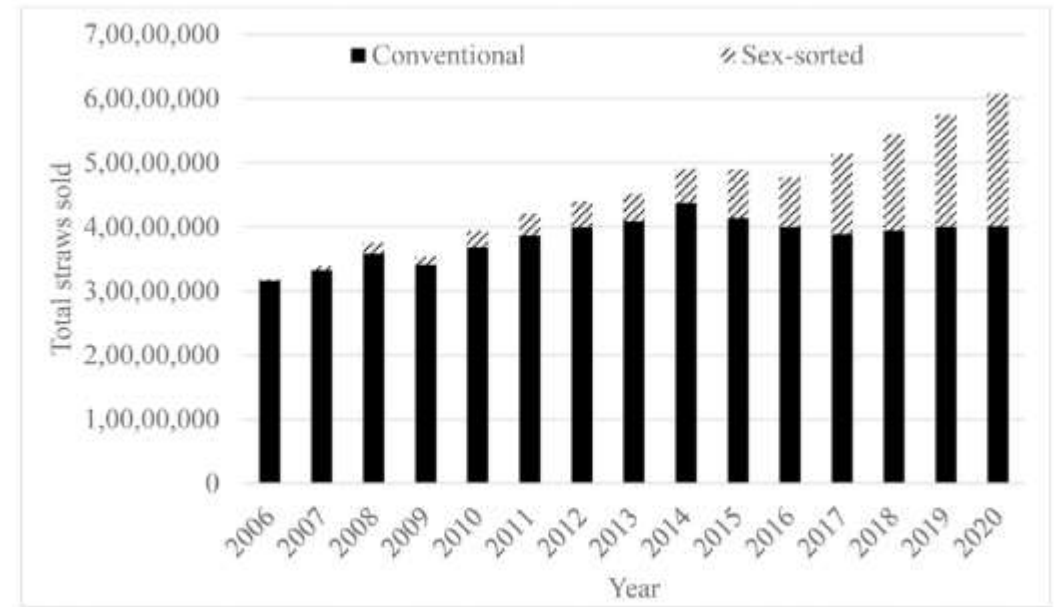


Fig. 2. Estimated number of straws marketed as sex-sorted and conventional of those reported by the National Association of Animal Breeders.



Applications and world-wide use of sexed semen in cattle  
 Animal Reproduction Science  
 J.M. DeJarnette<sup>a, ~</sup>, G.E. Seidel Jr.<sup>D</sup>

# Los centros de inseminación son garantía de bioseguridad

- Mayor seguridad sanitaria
- Animales sanos
- Inclusive implementan procesos HACCP
- Se asegura calidad biológica y sanitaria



**The implementation of a HACCP system improved the efficiency of a bull semen collection and processing center**

*Anim. Reprod.*, v.15, n.2, p.108-113, Apr./Jun. 2018

Karina Lemos Goularte<sup>1,2,5</sup>, Carlos Eduardo Ranquetat Ferreira<sup>1,2</sup>, Elisângela Mirapalheta Madeira<sup>1,2</sup>,  
Eduarda Hallal Duval<sup>2,3</sup>, Arnaldo Diniz Vieira<sup>1,2</sup>, Rafael Gianella Mondadori<sup>1,4</sup>, Thomaz Lucia Jr<sup>1,2</sup>

Table 2. Post-thawing bull sperm quality, before and after eight months of the implementation of a HACCP system\*.

Parameter (%)	Pre-implementation (n = 35)	Post-implementation (n = 21)
Progressive motility	33.7 ± 1.3 <sup>a</sup>	57.7 ± 1.3 <sup>b</sup>
Membrane integrity	47.9 ± 1.6 <sup>a</sup>	85.3 ± 1.4 <sup>b</sup>
Acrosome integrity	61.4 ± 3.0 <sup>a</sup>	81.6 ± 3.6 <sup>b</sup>

<sup>a,b</sup>Means ± SEM with distinct superscripts in rows differ by at least P < 0.0001. \*Comparisons by Wilcoxon ranks sum test for nonparametric data.

Table 3. Semen production and opportunity cost during four months in a bull semen production center, before and after HACCP system implementation (October, November, December and January of two consecutive years).

Parameter	Pre-implementation				Post-implementation			
	Total	Rejected	(%)	Opportunity cost (US\$)*	Total	Rejected	(%)	Opportunity cost (US\$)*
Ejaculates	2,916	1,039	35.0	-	2,117	731	34.5	-
Batches	1,197	209	17.5 <sup>A</sup>	-	944	46	4.9 <sup>B</sup>	-
Doses	407,766	70,429	17.3 <sup>A</sup>	704,290.00	378,520	27,474	7.3 <sup>B</sup>	274,740.00

<sup>A,B</sup>Distinct superscripts in rows indicate difference of at least P < 0.01. \*Assuming a total cost of US\$1.00 per semen dose produced and an average sales price of US\$ 10.00 per dose.

### The implementation of a HACCP system improved the efficiency of a bull semen collection and processing center

Anim. Reprod., v.15, n.2, p.108-113, Apr./Jun. 2018

Karina Lemos Goularte<sup>1,2,5</sup>, Carlos Eduardo Ranquetat Ferreira<sup>1,2</sup>, Elisângela Mirapalheta Madeira<sup>1,2</sup>, Eduarda Hallal Duval<sup>2,3</sup>, Arnaldo Diniz Vieira<sup>1,2</sup>, Rafael Gianella Mondadori<sup>1,4</sup>, Thomaz Lucia Jr<sup>1,2</sup>



# Bioseguridad en embriones

- Los embriones producidos *in vivo* o *in vitro* son seguros en términos sanitarios mientras el personal que los produce siga los lineamientos de la IETS y OIE
- Algunos virus se han asociado con la ZP pero mientras se sigan los lineamientos, es la forma más segura de mover genética entre países
- El lavado con tripsina es garantía

**Embryo transfer: a comparative  
biosecurity advantage in international  
movements of germplasm**

*Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 2011, 30 (1), 177-188

M. Thibier



# Consideraciones Finales

- No hay método infalible
- El que se aplique, debe hacerse bien
- Se pueden combinar métodos
- Hay que valorar las condiciones y necesidades de cada finca
- Todos funcionan dentro de su alcance y con sus diferentes beneficios
- La IA es la ART que se mejor se ajusta a la mayoría de las fincas
- El uso de ART's promueven una mejora integral de la finca

# Preguntas, comentarios

## Muchas Gracias por su atención

Roger Molina Coto

2511 3574

[roger.molina@ucr.ac.cr](mailto:roger.molina@ucr.ac.cr)

<http://www.zootecnia.ucr.ac.cr/>

