ENFOQUE ACTUAL DE LA REPRODUCCIÓN PORCINA

Dra. Sara Williams
Facultad de Ciencias Veterinarias, UNLP
swilliams@fcv.unlp.edu.ar

Enfoque actual de la Reproducción porcina

- *Inseminación artificial*
- *Centros de IA*
- *Nuevas técnicas*
- *Manejo de las cerdas y del ciclo estral*

Inseminación artificial

✓ *Una técnica…….*

- ***La tendencia es a la reducción del número de espermatozoides/camada y el número de espermatozoides requeridos puede definir la rentabilidad de cualquier estrategia de inseminación.***
- ***Sin embargo, es más correcto definirlo en términos de índice de fecundidad y, al destete, el peso promedio de los lechones destetados pueden ser una mejor estimación, especialmente cuando el objetivo final de la AI es aumentar el impacto del progreso genético de los verracos valiosos .***

Johnson, 2011

Inseminación artificial

País	% de IA	Total de dosis/año (en millones)
España	95	12.500
Francia	95	5.630
Holanda	98	5.006
Estados Unidos	90	34.000
Chile	99	
Brasil	66	12.000
Argentina	85	1.332

Riesenbeck, 2011

Enfoque actual de la Reproducción porcina

- *Inseminación artificial*
- ***Centros de IA***
- *Nuevas técnicas*
- *Manejo de las cerdas y del ciclo estral*

Tipos de CIA
Dentro de granja
Fuera de granja
Comercial
Integrador

Centro de Inseminación artificial

- **Los Centros de Inseminación Artificial (CIA) persiguen un objetivo muy claro, optimizar la mejor genética produciendo el mayor número de dosis seminales por verraco. Pero garantizando, al mismo tiempo, la calidad de la dosis seminal y mostrando profesionalidad y competitividad en el mercado. Los CIA tienen las ventajas de:**
  - **Aplicar rigurosas medidas de bioseguridad para evitar la entrada de enfermedades**
  - **Dotar al laboratorio de la última tecnología para garantizar la eficiencia del proceso y la seguridad del producto**
  - **Disponer de un personal experimentado y especializado en la producción de semen**
  - **Uso de padrillos de mayor valor genético (élite, EBV)**

Centro de Inseminación artificial

Centro de Inseminación artificial

- **IA porcinos:**
- Centro de IA en granja o compra de dosis
  - *Cuál es el tamaño mínimo de granja (Nº de cerdas productivas) que justifique producir mis propias dosis*
  - *Cuáles son las ventajas de la compra de dosis (machos EBV)*

Inseminación artificial

- ✓ ***Uso de dosis de machos seleccionados, mejorando la calidad del producto final (cantidad y calidad de carne) supone un 20% más de ventajas económicas en la venta del producto***
- ✓ ***El rendimiento (dosis/animal) de un verraco en un CIA es superior al de una granja***

Inseminación artificial

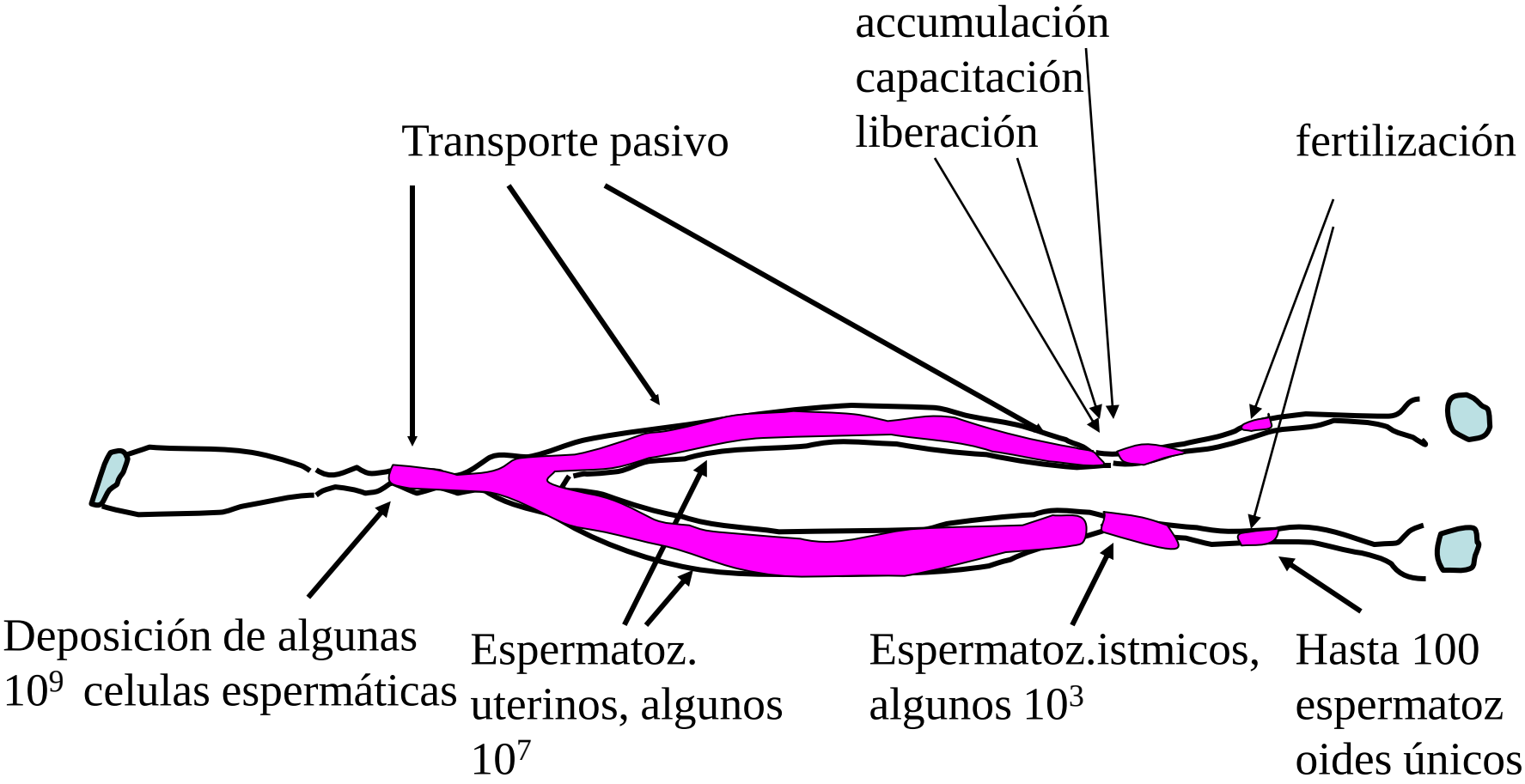
- ***Biotecnología y genética: las siguientes áreas de investigación siguen necesitando énfasis: sexado de semen, criopreservación, desarrollo embrionario, fecundación in vitro, genómica, proteómica, clonación y eficiencia reproductiva, en todo el amplio espectro de la reproducción del sexo.***
- ***La aplicación práctica de cualquiera de estas tecnologías tendrían un impacto significativo en la producción porcina. Entre estos temas, el sexado de semen puede ser la aplicación de tecnología más urgente, debido a que varios países europeos en breve prohibirán la castración, o ya lo han hecho.***

Johnson, 2011

Enfoque actual de la Reproducción porcina

- *Inseminación artificial*
- *Centros de IA*
- ***Nuevas técnicas***
- *Manejo de las cerdas y del ciclo estral*

Transporte de espermatozoides en el tracto genital de la cerda

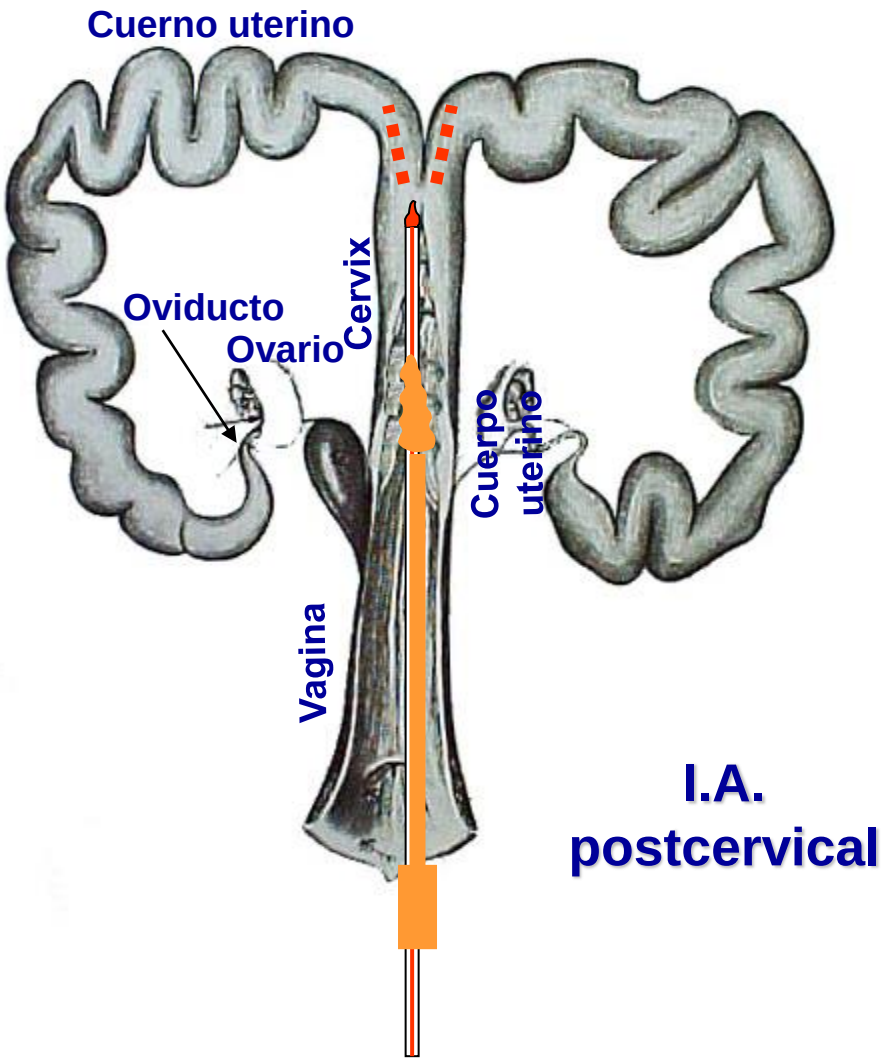


Weitze 2003

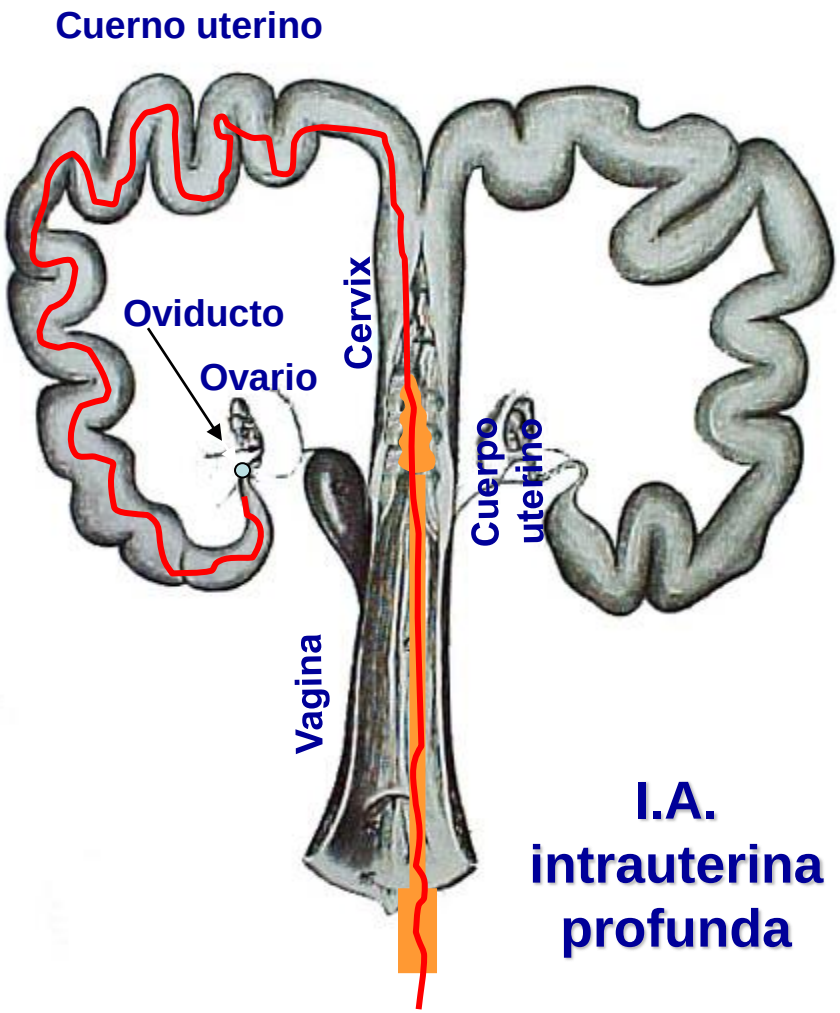
Inseminación artificial post-cervical

- ***A pesar del alto número de espermatozoides que se utilizan en la IA tradicional (cervical), la mayoría de ellos no participa en fertilización, ya que son rápidamente eliminados del tracto reproductivo por reflujo durante o inmediatamente después de AI (30 – 40% del número total de espermatozoides depositados en el canal cervical), «atrapados» en los pliegues cervicales (5 – 10%) y fagocitadas en el útero (hasta 60%) (Roca et al. 2006).***

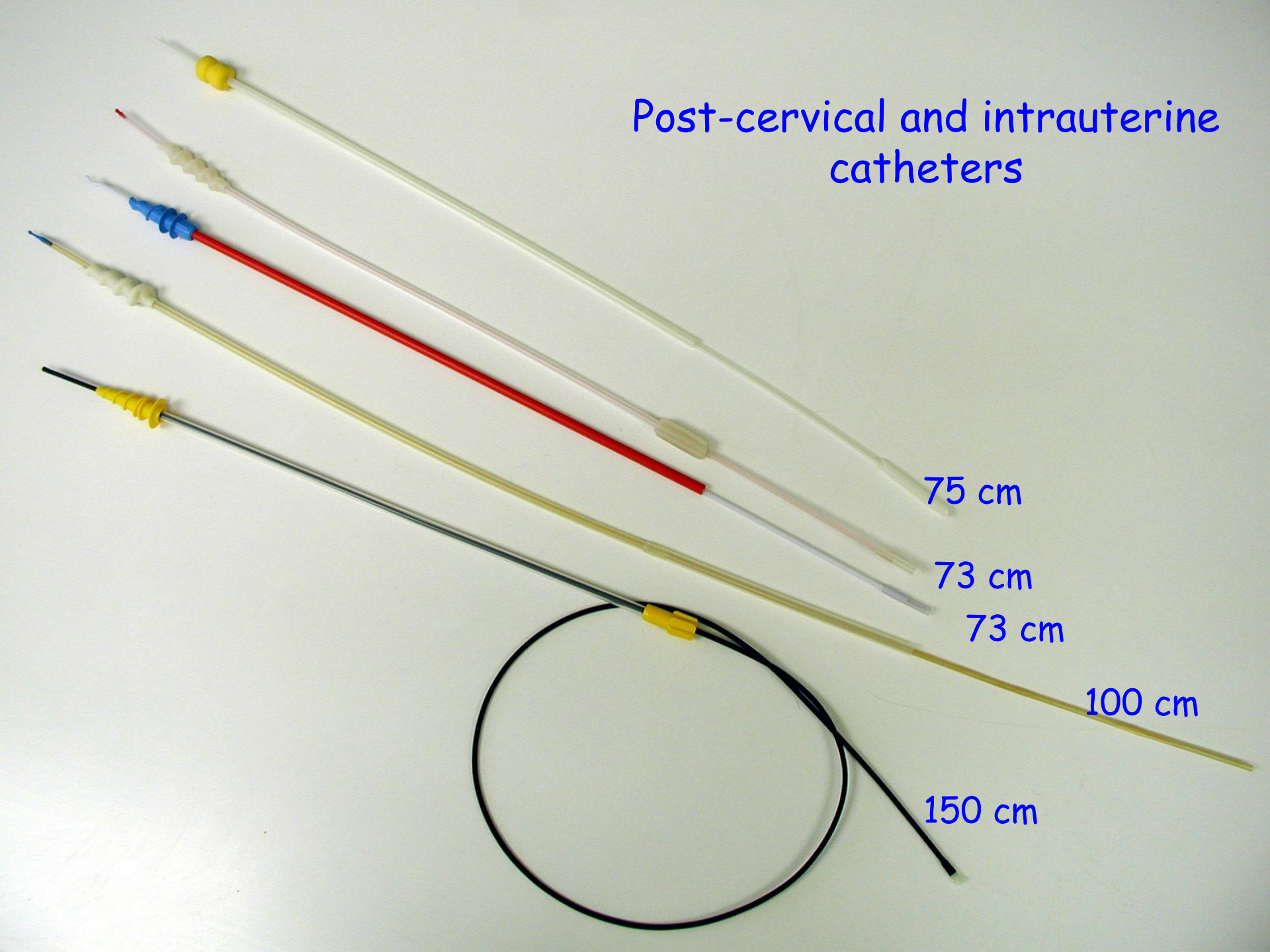
Inseminación artificial intrauterina
Técnica

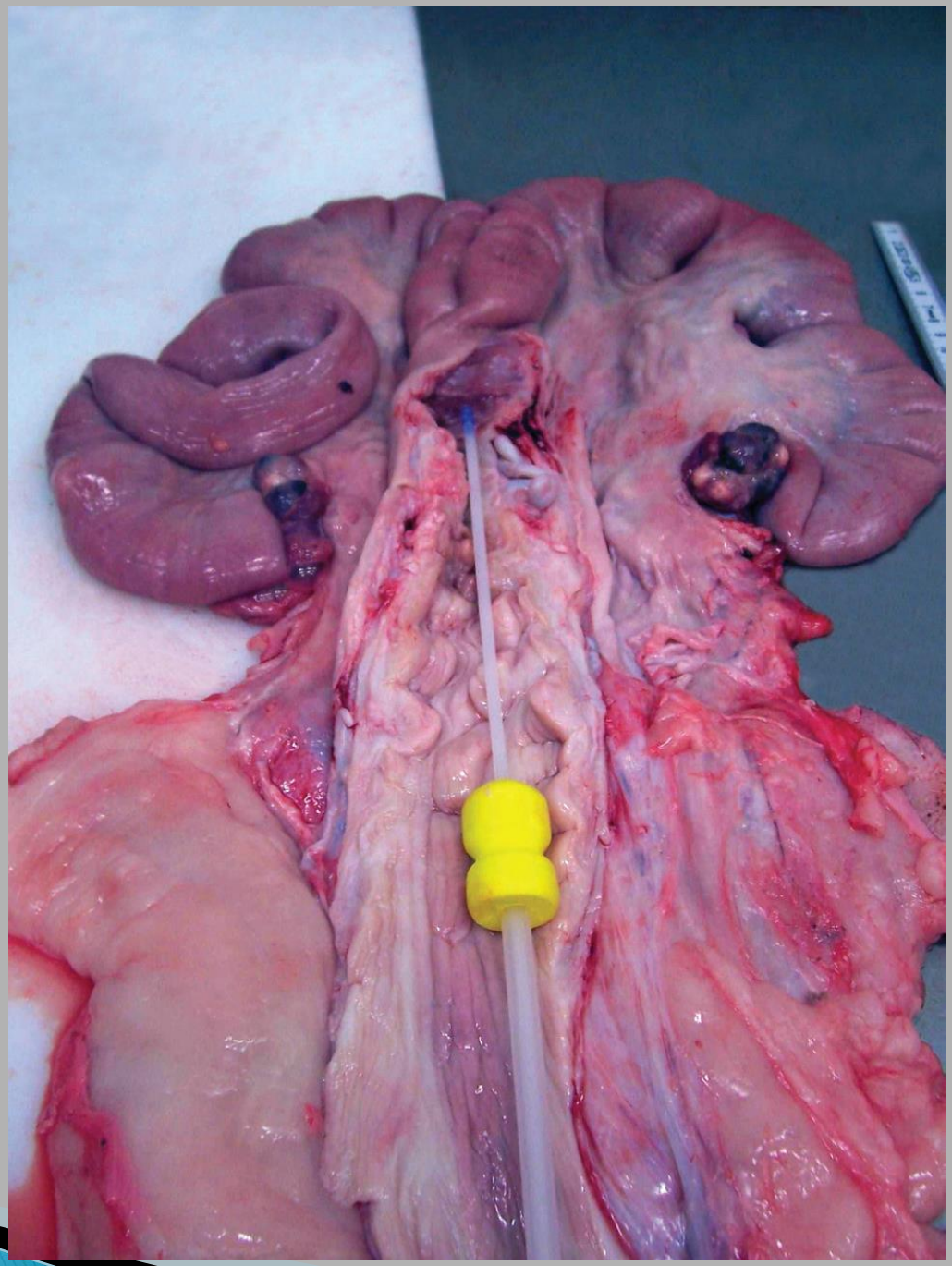


I.A. postcervical



I.A. intrauterina profunda


Post-cervical and intrauterine catheters
75 cm
73 cm
73 cm
100 cm
150 cm



Fertility of sows bred twice by AI using intra-cervical (GP) or post-cervical (DGP) placement of semen at different doses (Behan et al., 2002)

Catheter	Sperm dose (billions)	Farrowing (%)	Litter size	Number Born Live
Golden	1	65.8	10.3	9.0
Pig	2	91.8	12.6	10.9
	3	91.1	12.5	10.9
Deep GP	1	86.9	12.1	10.9
	2	92.5	12.3	10.8
	3	90.5	12.3	11.0
Nos. sows		3201	2768	2768

Índice de fecundidad para lechones nacidos vivos (tasa de partos x Nº de lechones nacidos vivos) por 100 cerdas inseminadas con 100 mL en el cervix o post-cervical (50 o 30 mL) en tres granjas diferentes (datos de Argentina).

Tratamiento	Granja A	Granja B	Granja C
30 ml dose (1.0 billion)	838	558	938
50 ml dose (1.5 billion)	807	661	1078
100 ml dose (3.0 billion)	905	648	1184

Levis, Burroughs and Williams, 2002

Inseminación artificial post-cervical

	IA cervical	IA post-cervical ($1,5x10^9$)	IA post-cervical ($1x10^9$)
Tasa de parto	82,34%	86,84%	84,08%
LNT	13,65	14,13	13,87
LNV	12,19	12,59	12,16
Índice de fecundidad	1003,72	1093,31	1022,41

Inseminación artificial post-cervical

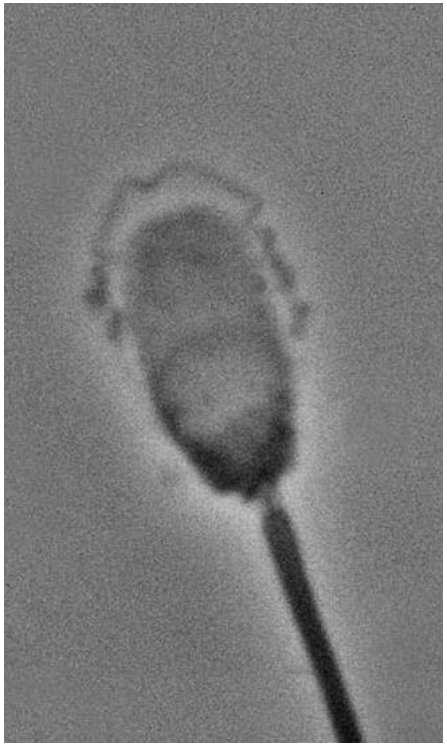
- ✓ *No hay diferencias en fertilidad y prolificidad con las técnicas convencional y poscervical utilizando en ambos casos $1x10^9$ y $3x10^9$ esp/dosis, con celo inducido hormonalmente (Pelland et al., 2008)*
- ✓ *El uso de dosis seminales de ≥ 4 días e IA cervical, resultó en una disminución de tanto de la fertilidad como de la prolificidad frente al uso de semen de ≤ 3 días, mientras que con la inseminación poscervical sólo se disminuyó el tamaño de camada, sin alterar la fertilidad (Am-in et al., 2011)*

2
2
c
3
a
b
d
g
g
l
k

Inseminación artificial

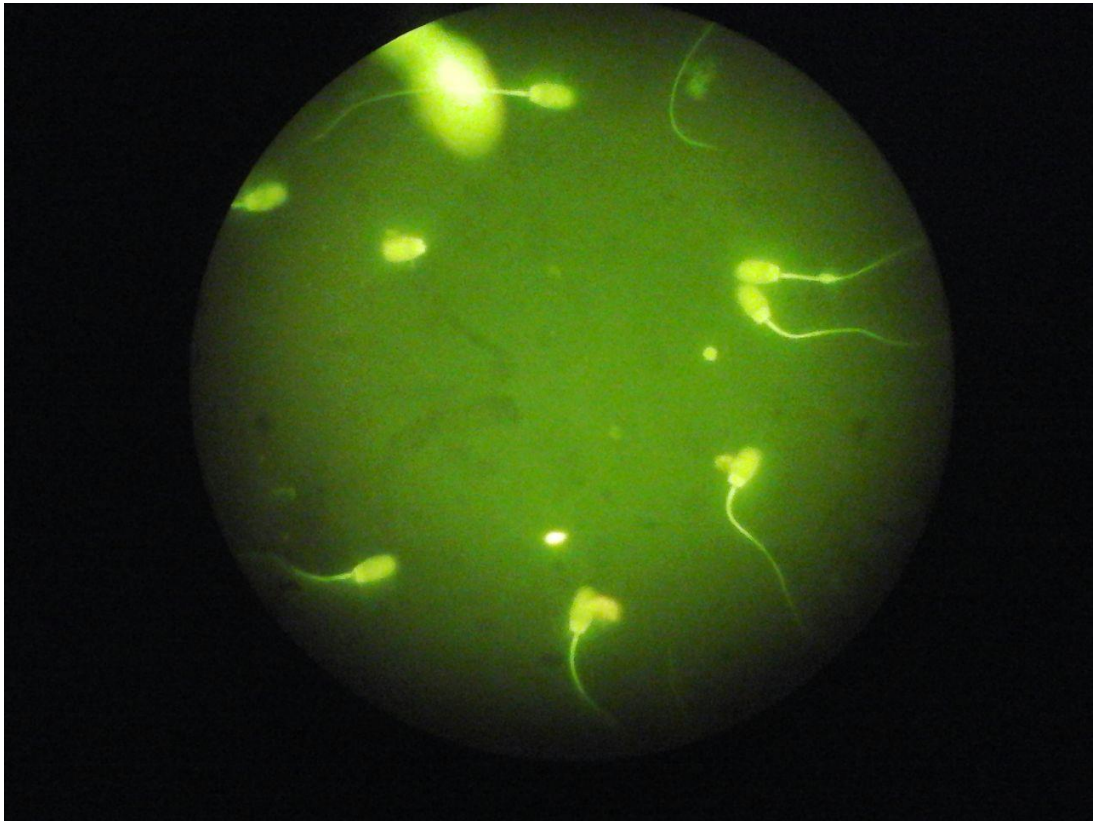
- *Inseminación cervical/inseminación post-cervical*
- *Evaluación de semen*
- *Nuevas técnicas: semen congelado, sistemas de autoinseminación, inseminación única a tiempo fijo.*

Diagnóstico de membranas



Acrosoma
(contraste de fases)

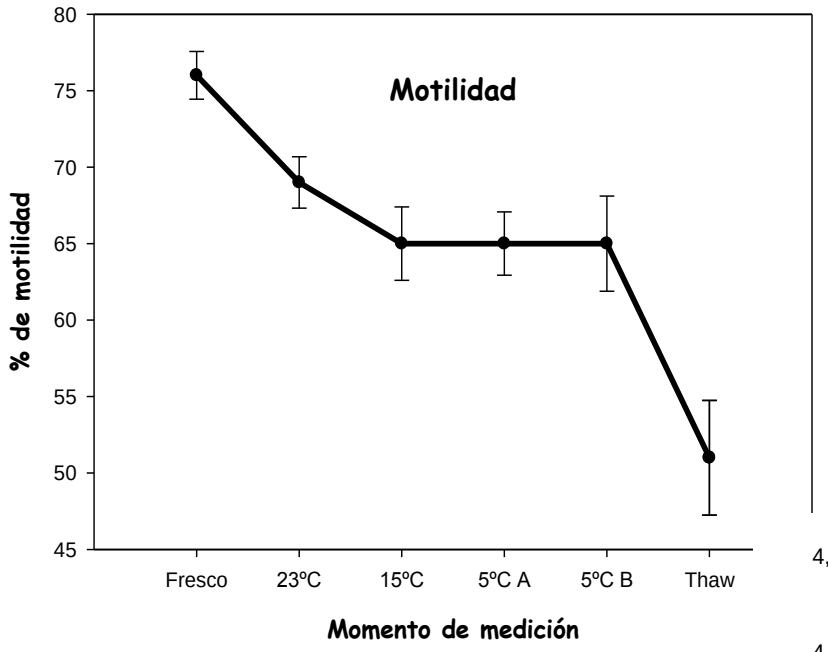
Tinción PSA
(acrosomas intactos)



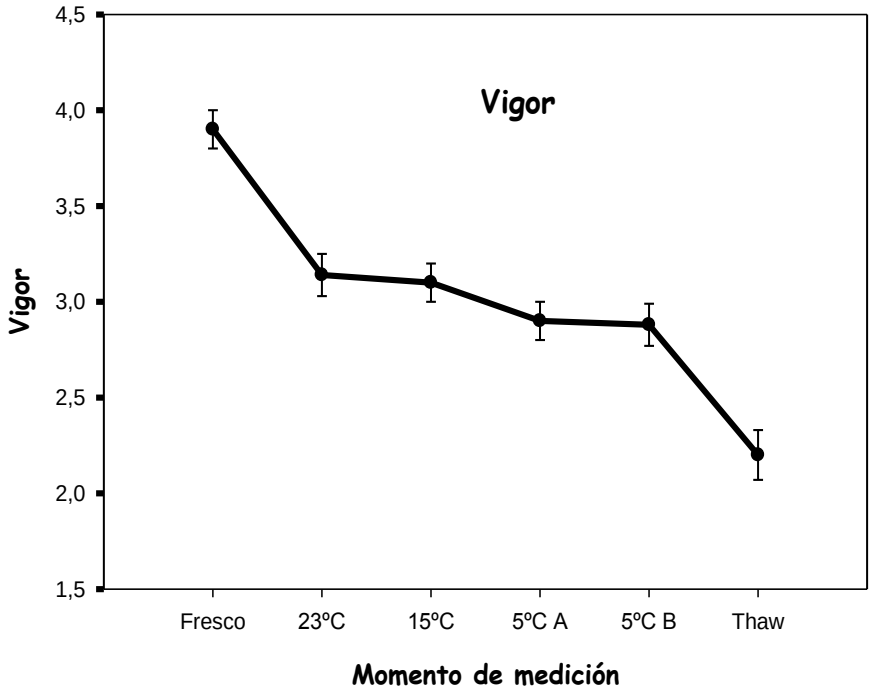
- El semen porcino es altamente vulnerable al shock térmico y sensible a los daños por peroxidación debido al alto contenido en ácidos grasos polinosaturados de la membrana celular y la relativa baja capacidad anti-oxidante del plasma seminal

- Nuestros resultados indican que el semen porcino contiene grandes cantidades de ácidos grasos no saturados, los cuales fueron vulnerables a la peroxidación lipídica. La alteración en la composición de los mismos sería la base común de diferentes procesos degenerativos

Marmunti, M., Gavazza, M., Williams, S., Gutierrez, AM., Piergiacomi, V., Palacios, A., 14º ABRAVES, Brasil, 2009*

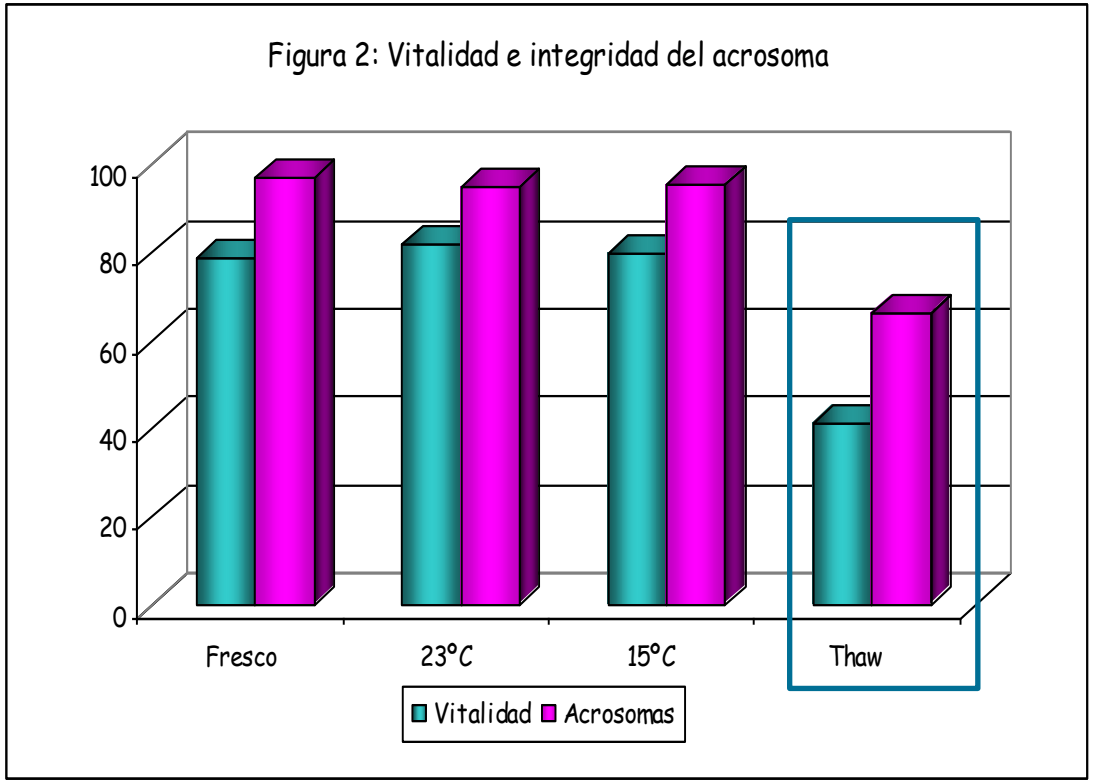


Variaciones de la motilidad durante la congelación-descongelación



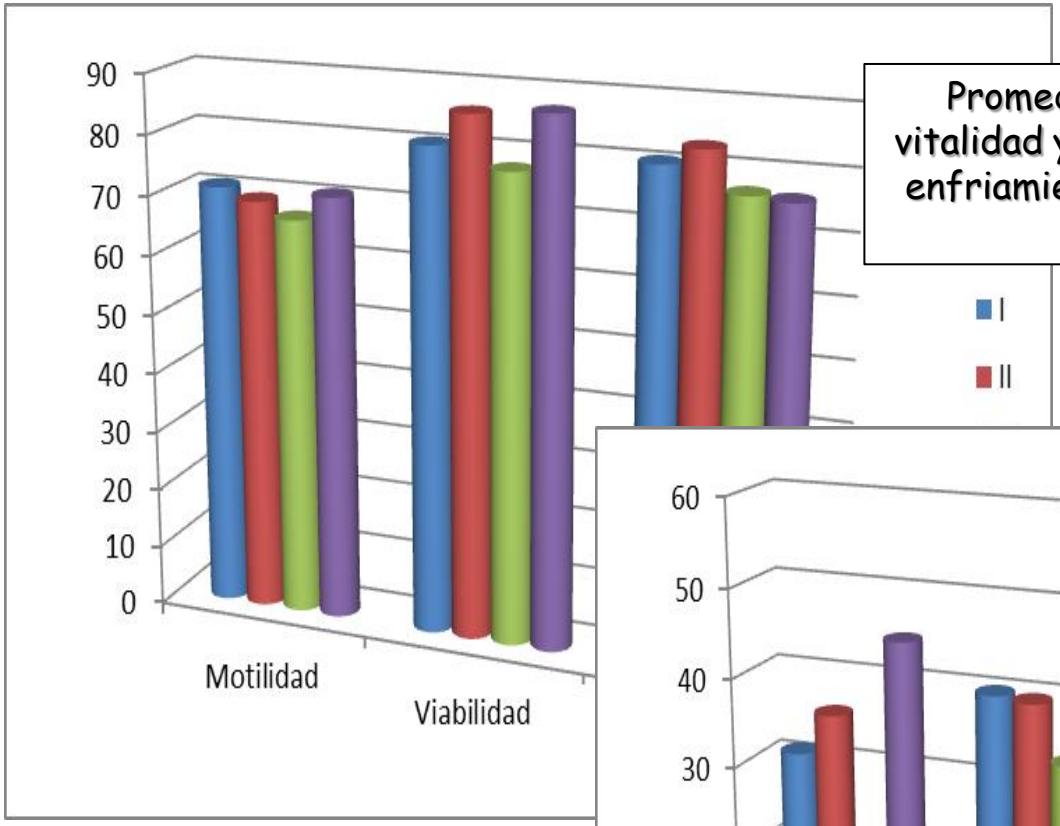
Variaciones del vigor durante la congelación-descongelación

Williams et al., X° CNPP, Mendoza, 2010

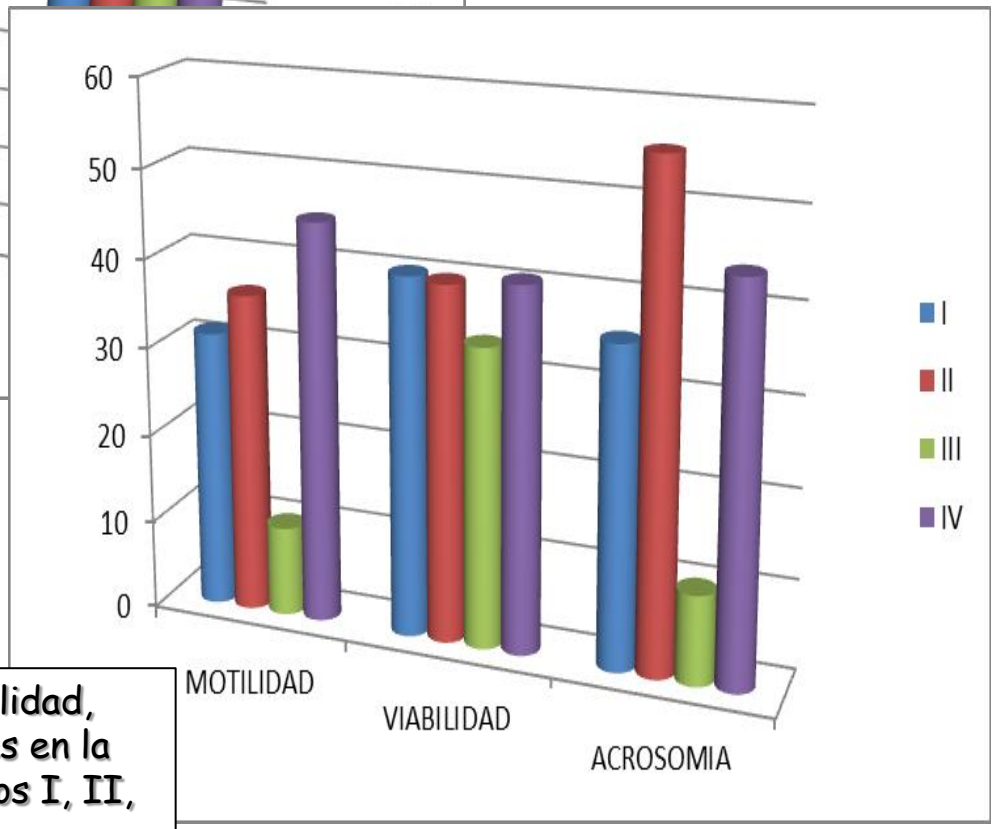


Tanto la motilidad como el vigor muestran una disminución con el primer descenso de la temperatura a 23°C, aunque luego se estabilizan hasta el enfriamiento. La calidad del semen desciende entre un 25 a 30% luego de la descongelación

Williams et al., X° CNPP, Mendoza, 2010



Promedio de porcentaje de motilidad, vitalidad y de acrosomas normales luego del enfriamiento (5°C) diluido en los medios I, II, III y IV



Promedio de porcentaje de motilidad, vitalidad y de acrosomas normales en la descongelación diluido en los medios I, II, III y IV

Miglio, A; Prenna, G; Fernández, V; De La Sota, RL; Williams, S. XI° CNPP, Salta, 2012

Valores promedio de parámetros de calidad seminal, según temperaturas durante el proceso de congelación

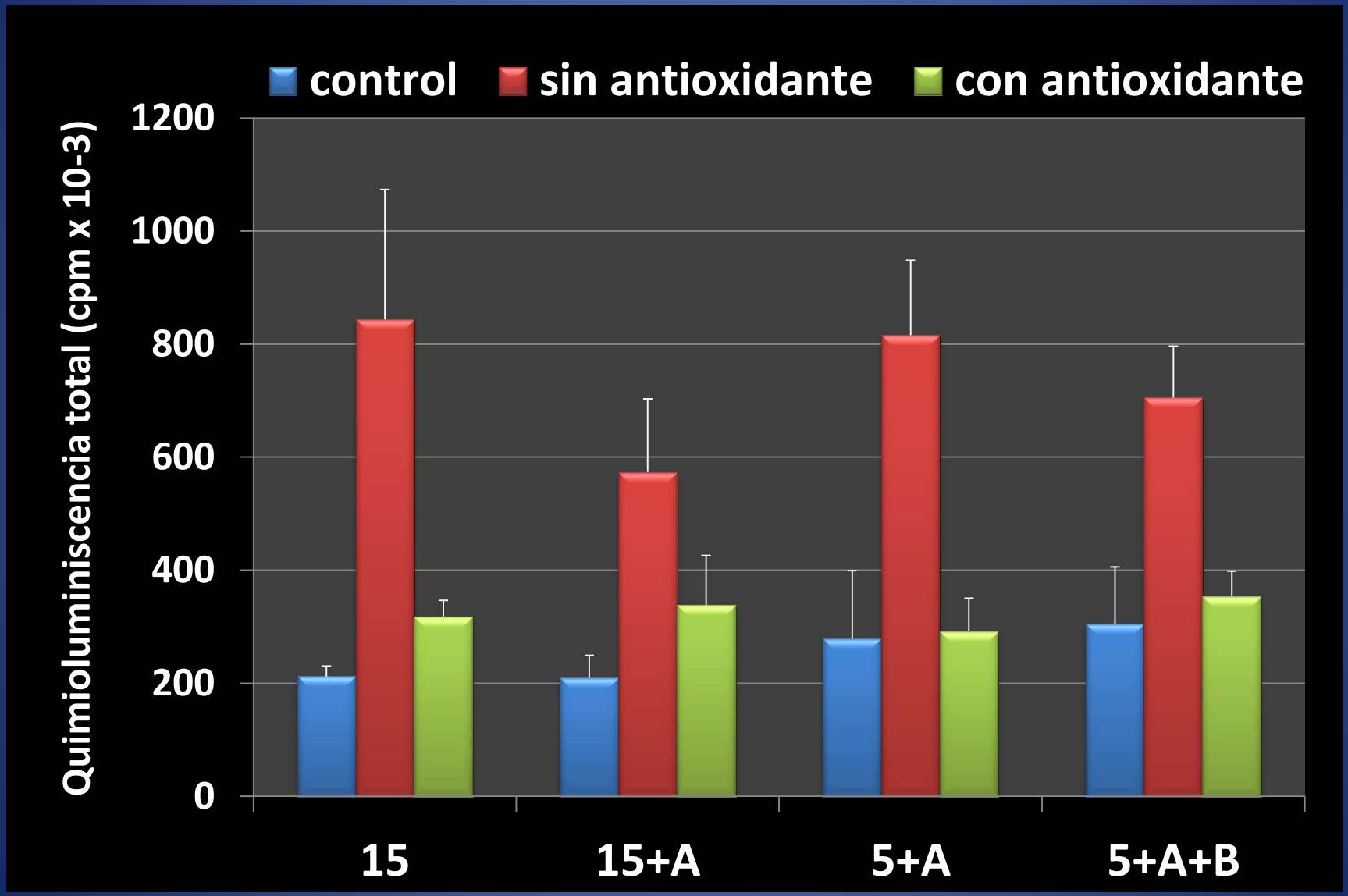
Variable	Temperaturas durante el proceso de congelación				
	15°C	15°C+A[1]	5°C+A[1]	5°C+B[2]	Descongelado
Motilidad (%)	66.6±3.0a	68.2±2.1a	66.6±1.9a	65.5±2.3a	22.6±4.0b
Vitalidad (%)	86.7±1.1a	86.6±1.1a	86.5±1.2a	88.6±1.0a	34.9±3.6b
Morfología (%)	12.7±2.5	11.2±2.3	12.3±2.9	12.4±2.5	14.5±2.6
Acrosomía (%)	85.5±2.4a	84.4±2.6a	83.6±1.9a	77.0±3.4a	35.8±3.0b

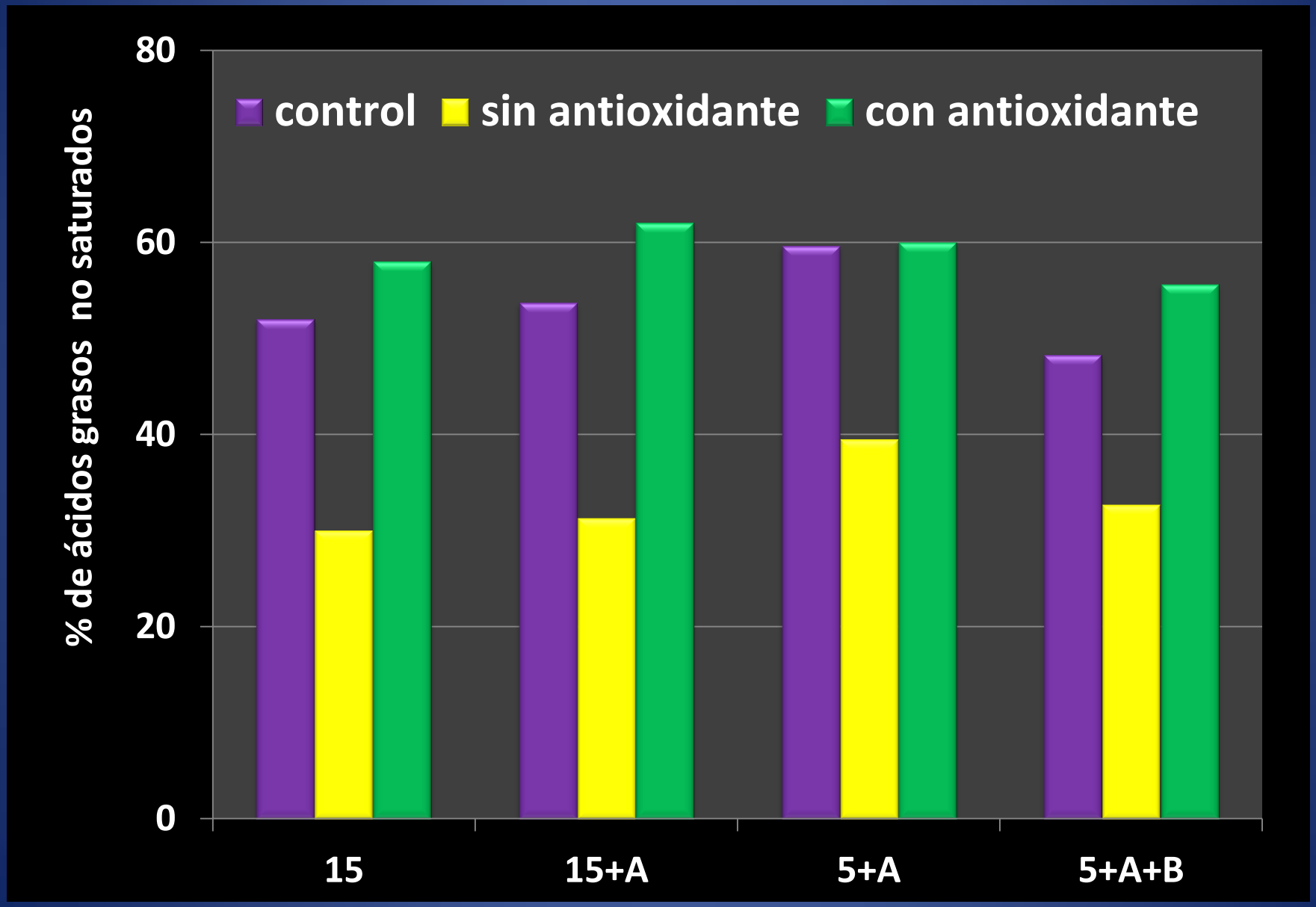
En la misma hilera, letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas $P<0.001$)

[1]: medio comercial para el enfriamiento, más el agregado de yema de huevo;

[2]: medio comercial para la congelación, más el agregado de yema de huevo y del glicerol

Williams et al, Rev Analecta, 2015

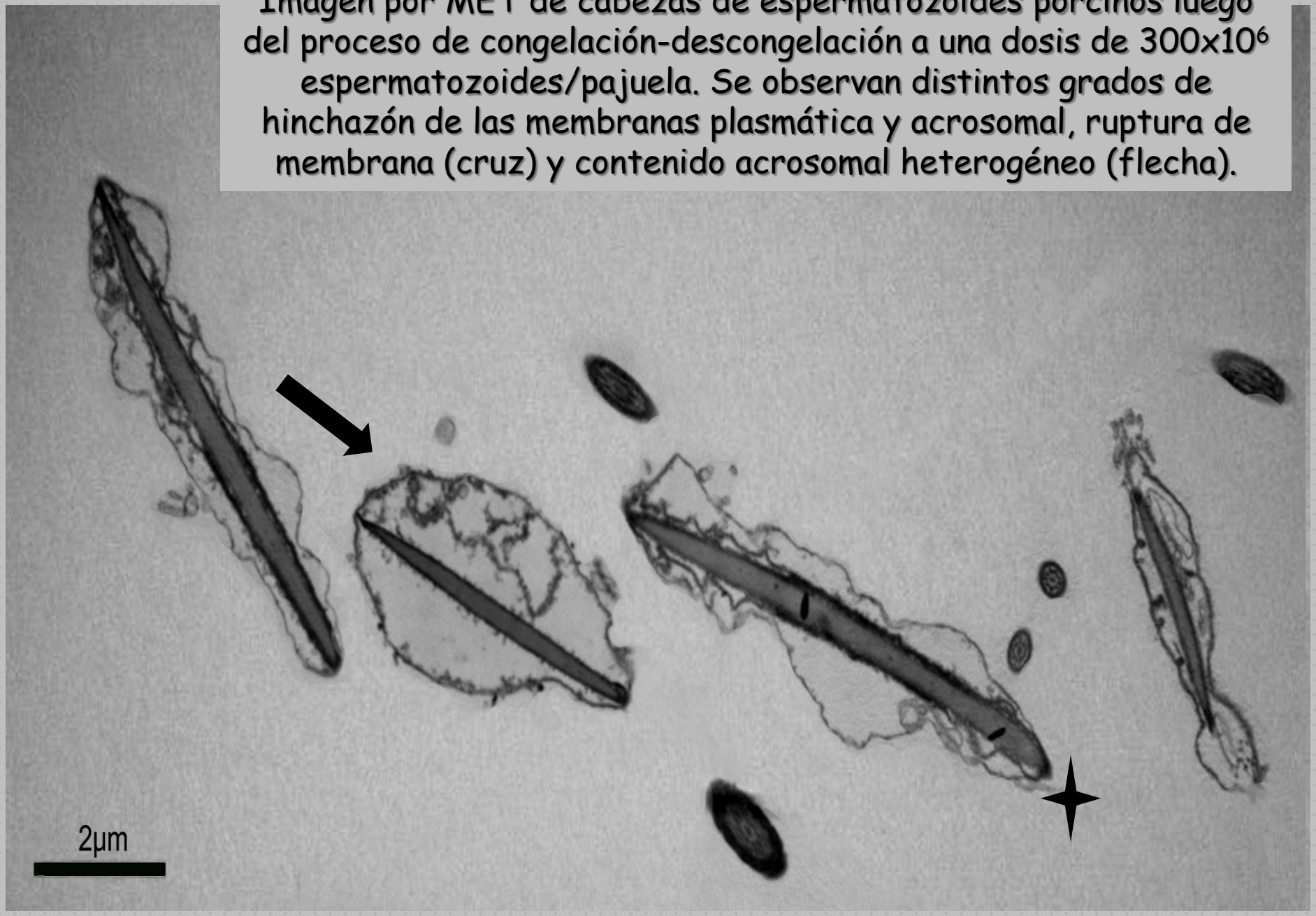

control
sin antioxidante
con antioxidante
Quimioluminiscencia total (cpm x 10-3)
1200
1000
800
600
400
200
0
15
15+A
5+A
5+A+B


% de ácidos grasos no saturados
80
60
40
20
0
control
sin antioxidante
con antioxidante
15
15+A
5+A
5+A+B

- La peroxidación lipídica podría ser uno de los mecanismos bioquímicos responsables de los cambios fisiológicos durante la criopreservación.
- De acuerdo a los resultados obtenidos en los ensayos de lipoperoxidación y a los valores de UI, podría inferirse que el licopeno ejerció un efecto protector sobre los ácidos grasos no saturados.

Prenna, G; Gavazza, M; Marmunti, M; Williams, S; Gutierrez, Ma; Piergiacomi, V; Palacios, A., XI° CNPP, Salta, 2012

Imagen por MET de cabezas de espermatozoides porcinos luego del proceso de congelación-descongelación a una dosis de 300×10^6 espermatozoides/pajuela. Se observan distintos grados de hinchazón de las membranas plasmática y acrosomal, ruptura de membrana (cruz) y contenido acrosomal heterogéneo (flecha).



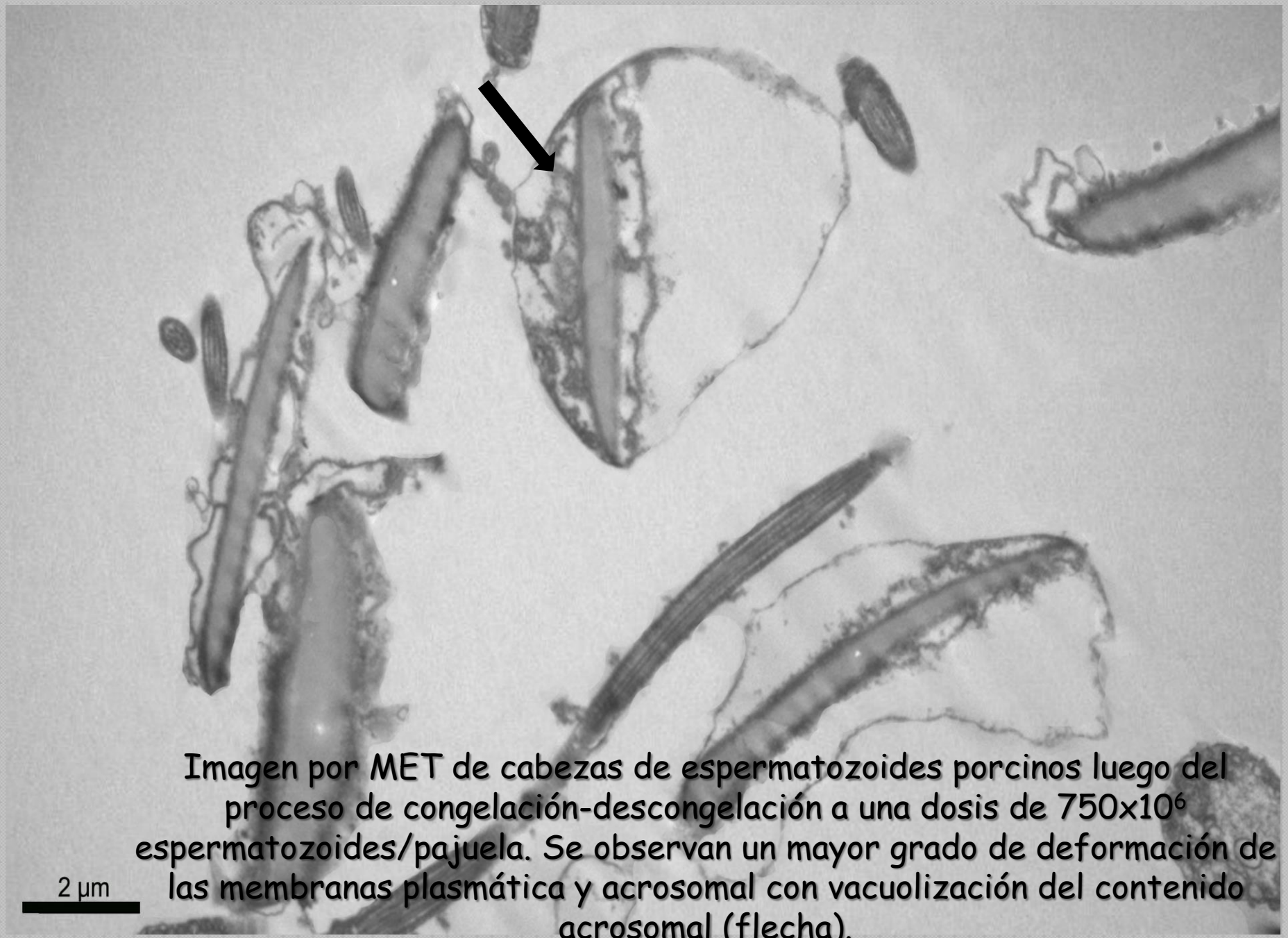


Imagen por MET de cabezas de espermatozoides porcinos luego del proceso de congelación-descongelación a una dosis de 750×10^6 espermatozoides/pajuela. Se observan un mayor grado de deformación de las membranas plasmática y acrosomal con vacuolización del contenido acrosomal (flecha).

- El promedio de la separación entre membranas fue de 0.05±0,01; 0.28±0,13, y 0.61±0.42 a los 5°C y a la descongelación para T300 y T750, respectivamente, hallándose diferencias estadísticamente significativas ($P<0.01$) entre 5°C y T750.
- De los datos obtenidos se puede concluir que la microscopía electrónica es una herramienta útil para confirmar el daño ultraestructural, y pone en evidencia el efecto deletéreo del aumento del número de espermatozoides por pajuela.

Prenna, G; Miglio, A; Peralta, R; Jurado, S; Williams, S. , III° INITRA, 2012

Inseminación artificial

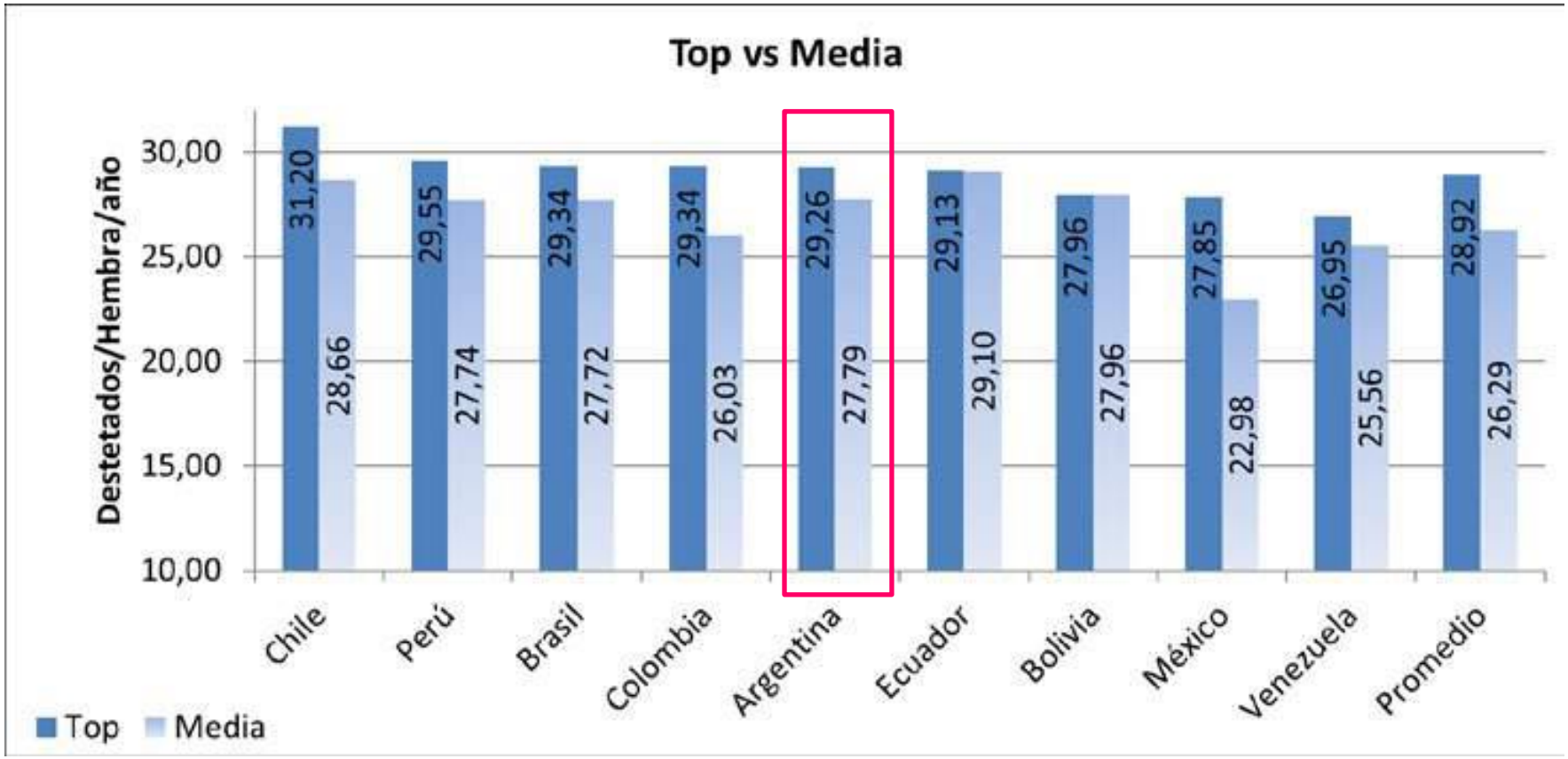
- ***Sin embargo, el éxito de fertilidad depende del momento adecuado de deposición del semen en relación con la ovulación y no en el sitio ni el número de espermatozoides depositados.***
- ***Por lo tanto, el uso de protocolos convenientes y económicos de sincronizar son necesarios para un uso rentable de los espermatozoides de verraco***

Enfoque actual de la Reproducción porcina

- *Inseminación artificial*
- *Centros de IA*
- *Nuevas técnicas*
- *Manejo de las cerdas y del ciclo estral*

Productividad de la cerda: destetados/hembra/año

- *En el 2014, el promedio de destetados/hembra/año en Latinoamérica se encuentra en 26,29 lechones, evidenciándose en Argentina un incremento de 25,8 promedio en 2012 a 27,79 en 2014*



Tasa de reposición

- La tasa de reposición anual (TRA) en la industria porcina argentina oscila históricamente entre el 25 al 35%, observándose en los últimos años incrementos que alcanzan un 40 a un 50%.
- En granjas comerciales el objetivo es tener tasas de reposición que oscilen entre un 39 a un 40%, donde los descartes representen el 35 a 36 % y las pérdidas por muerte un 3 a 5 %.

NUEVOS GENOTIPOS:

- Hembras de más rápido crecimiento, pubertad a mayor peso, servidas más jóvenes y magras
- Cerda más prolífica, magra y de mayor peso corporal
- Reproductoras con mayores requerimientos nutritivos, pero con menor apetito

Objetivo en el manejo del pool de hembras de reposición

- Las nulíparas deben ser eficazmente "seleccionadas"
- La selección debe ocurrir por debajo del peso de mercado
- La selección debe incluir el "rendimiento" de celo
- Un espacio especial para las nulíparas con servicio
- Las nulíparas deben tener como mínimo 135 kg de peso vivo y 15 mm de EGD al momento del primer servicio (Foxcroft et al, 2002)

- Para el aislamiento y aclimatación de los animales se requiere de un edificio de cuarentena adecuado para el alojamiento y manejo de estos animales de reemplazo.
- En las granjas que producen sus propios reemplazos los animales también requieren de un manejo especial, para su aclimatación y madurez reproductiva.

A qué edad ocurre "naturalmente" la pubertad?

- 120 a 200 días

Qué factores son importantes en el inicio a la pubertad?

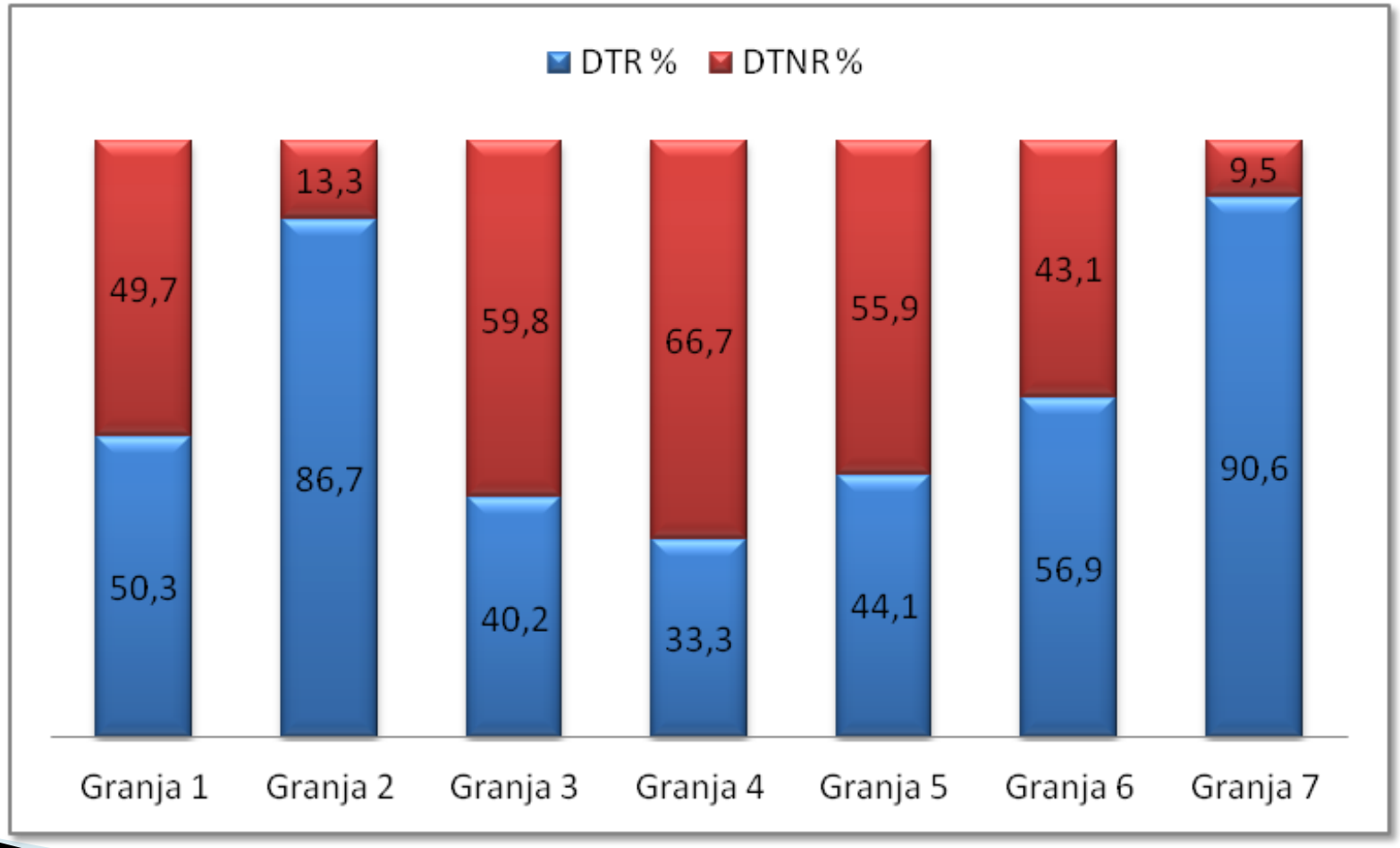
- Edad de introducción de los machos
- Estímulo directo con machos
- Buen control de la detección de celo

- Conseguir que las nulíparas tengan un crecimiento desde el nacimiento hasta la cubrición de 650 – 770 gr/día, es decir, un crecimiento moderado ya que las hembras que están gruesas en el momento del alta tienen mayor tasa de desecho y mayores problemas de aplomos. Por el contrario, las hembras delgadas tienen una presentación tardía de la pubertad y un peor desarrollo reproductivo.
- La estimulación del primer celo debe ser alrededor de los 160 días, así el celo fecundante, 3º ó 4º, será a los 220-250 días con un peso corporal entre 140 y 160 kg.
- La ganancia de peso desde la cubrición al primer parto debe ser de 38 a 45 kg, de esta forma, el peso al primer parto estará entre los 180 y 190 kg. Como referencia, una hembra adulta gana de la cubrición al parto unos 22 – 24 kg.

Importancia de la vida reproductiva prolongada

- **Menor productividad de cerdas jóvenes:**
  - Partos de mayor productividad son del 3° al 5°
  - Significativa pérdida de potencial reproductivo y costo financiero al reemplazar cerdas por nulíparas de reposición
  - La hembra de reposición debe producir de 3 a 4 camadas para pagar el costo del reemplazo

Comparación del descarte reproductivo *vs.* no-reproductivo por granja



Barrales et al., XII CNPP; 2014

Estudios morfológicos e histológicos de quistes ováricos en reproductoras porcinas y su relación con la actividad ovárica, *Barrales et al, INITRA 2012*

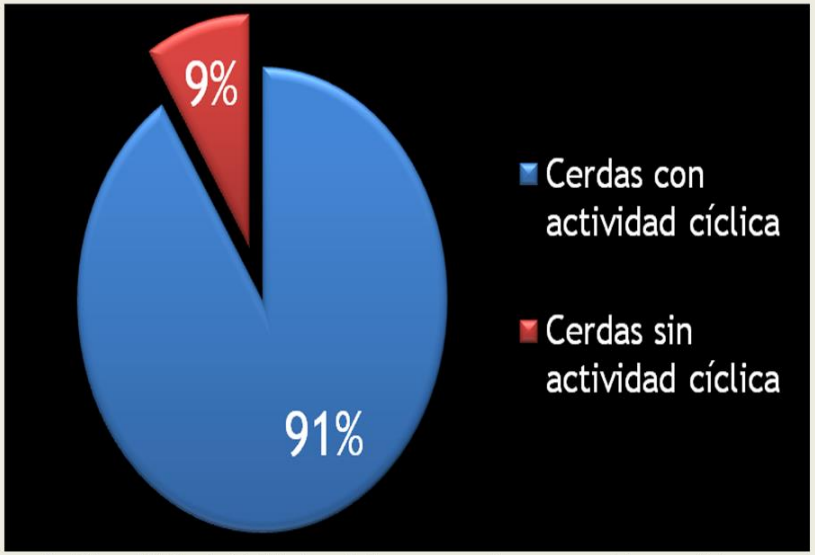
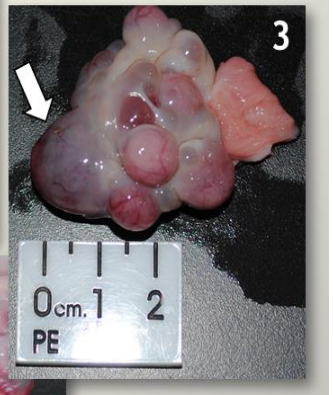
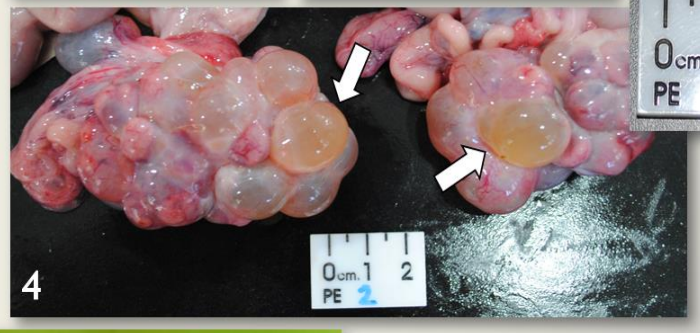
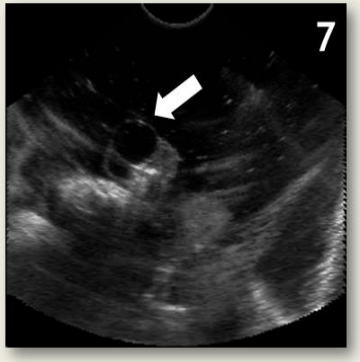


Gráfico N°1: Actividad ovárica en cerdas con quistes ováricos.







Referencias:

1: Degeneración ovárica quística (se observan múltiples quistes ováricos foliculares)

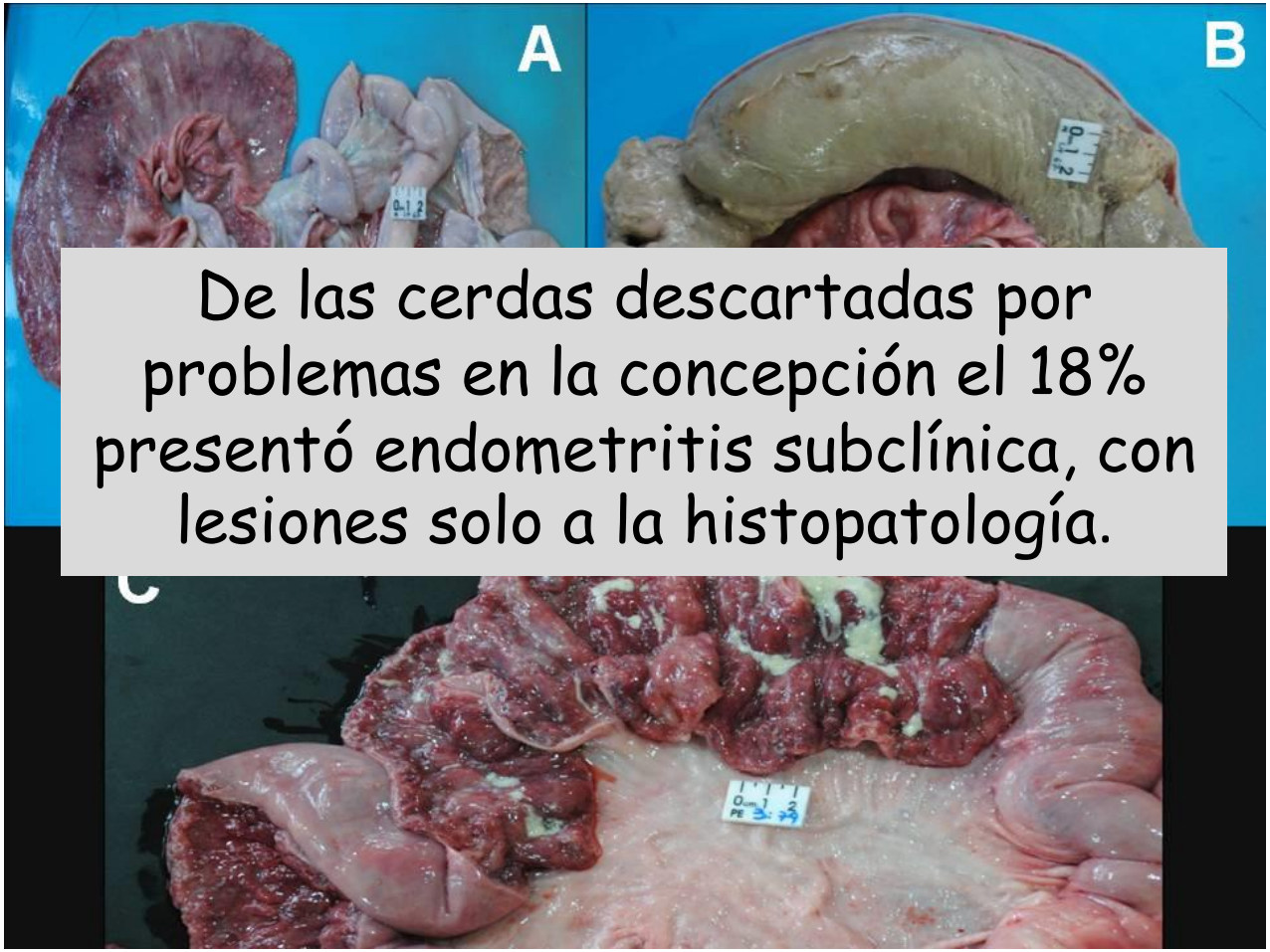
2 y 3: Quistes ováricos luteinizados de pared gruesa

4 y 5: Quistes ováricos luteinizados de pared delgada

6 y 7: Imágenes ultrasonográficas de Quistes ováricos luteinizados.

Estudio anatomopatológico de las endometritis subclínicas en cerdas enviadas a descarte

Barrales et al, AUGM 2015



De las cerdas descartadas por problemas en la concepción el 18% presentó endometritis subclínica, con lesiones solo a la histopatología.

Enfoque actual de la Reproducción porcina

- *Inseminación artificial*
- *Centros de IA*
- *Nuevas técnicas*
- *Manejo de las cerdas y del ciclo estral*

Objetivos de la control del ciclo estral en la cerda e inducción del estro

La disponibilidad hormonal para el control de la reproducción de la cerda varía en distintos países del mundo, los métodos farmacológicos son similares e implican:

- La iniciación de maduración folicular final,
- La sincronización de tiempo de ovulación,
- La alteración de vida lútea.

Eficiencia reproductiva

Grupo	LNT	LNV	LNM	PPN (kg)	Dur Lact (d)	IDE (d)
A	9,3 ± 3,1	8,4 ± 3,6	0,8 ± 2,2	1,4 ± 0,3	24,0 ± 0,8	4,3 ± 0,8
B	11,1 ± 2,1	10,7 ± 2,2	1,4 ± 2,1	1,3 ± 0,1	24,7 ± 0,7	4,3 ± 0,5
C	10,0 ± 2,8	10,0 ± 2,8	0	1,3 ± 0,1	25,5 ± 0,7	4,0 ± 0,8

Kaeoket, K. 2008. Study on the Oestrous Synchronization in Gilts by Using progestin Altrenogest and hCG: Its Effect on the Follicular Development, Ovulation Time and Subsequent Reproductive Performance. Reprod Dom Anim, **43**: 127-129

Animal Reproduction Science 119 (2010) 258–264

Contents lists available at ScienceDirect

Animal Reproduction Science

journal homepage: www.elsevier.com/locate/anireprosci

Post-weaning Altrenogest treatment in primiparous sows; the effect of duration and dosage on follicular development and consequences for early pregnancy

J.J.J. van Leeuwen[a,*], S.I. Williams[b], B. Kemp[a], N.M. Soede[a]

[a] Adaptation Physiology Group, Department of Animal Sciences, Wageningen University, PO Box 338, 6700AH Wageningen, The Netherlands
[b] Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata, PO Box 296, La Plata, Buenos Aires, Argentina

ARTICLE INFO

Article history:
Received 28 August 2009
Received in revised form 5 February 2010
Accepted 11 February 2010

ABSTRACT

Our objective was to investigate follicle development in sows during and after different Altrenogest treatments post-weaning and relate this to subsequent ovulation rate and embryonic development. Primiparous UPB sows ($n = 47$) were randomly assigned to (wean-

Recomendaciones prácticas del uso del Altrenogest en hembras nulíparas

- Asegurarnos de que las hembras están cíclicas, es decir, que han presentado algún celo antes de empezar a usar el producto.
- No suspender el tratamiento ningún día. Para que el tratamiento sea efectivo, todas las hembras deben ingerir su dosis de Altrenogest todos los días sin que haya ningún día "de vacío" entre medio.
- Administrar el producto sobre una pequeña cantidad de alimento o directamente sobre la boca, asegurándonos que cada hembra ingiere diariamente la cantidad necesaria de Altrenogest. Si lo administramos sobre una pequeña cantidad de alimento, esperar hasta ver que la hembra ha ingerido toda la cantidad de alimento y luego repartir el resto de la ración de alimento que falte.

Costo del retraso en la introducción al plantel reproductor

- Costos directos: un aumento de los DNP equivalen a 1.3x los costos de alimento/día
- Costos indirectos (costos de oportunidad): alrededor de 1.4 lechones
  - 24l/c/a= 0.06 l/c/d
  - 0.06 x 21 días= 1.4 lechones

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA