

MEJORAMIENTO GENÉTICO Y CALIDAD DE CARNE

mlloveras@pergamino.inta.gov.ar

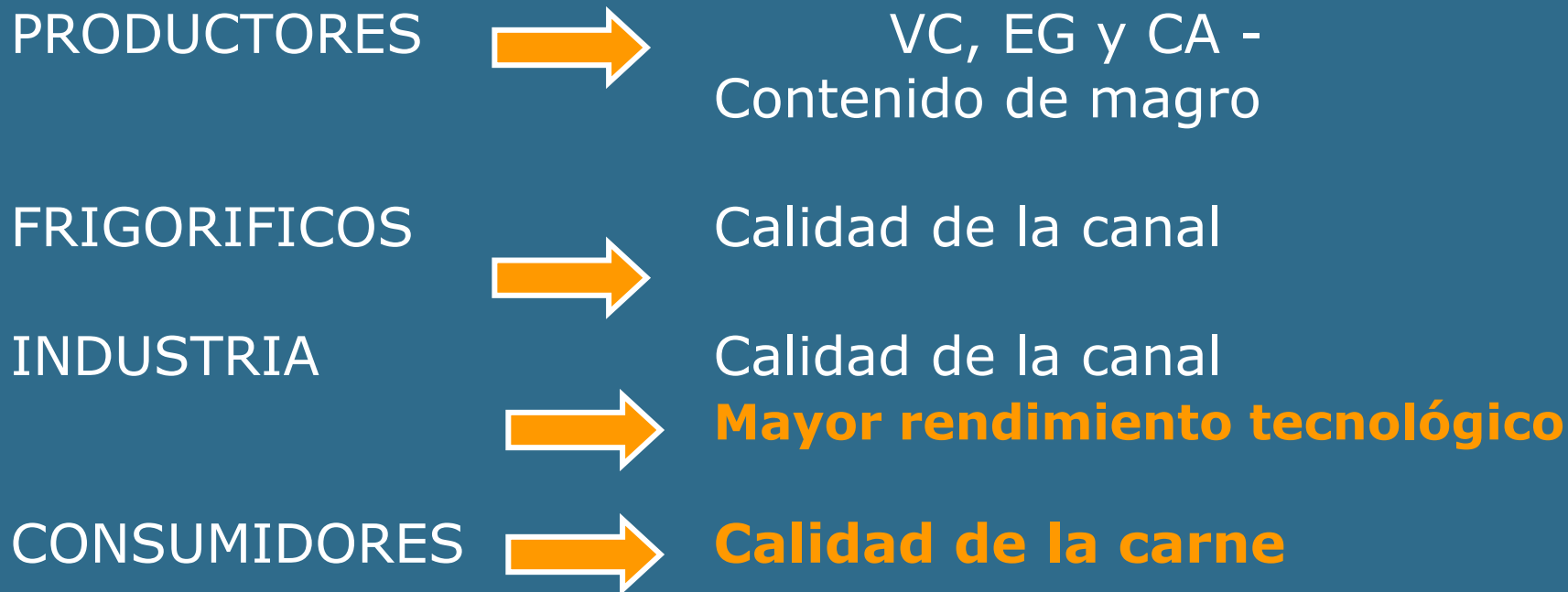


MEJORAMIENTO GENÉTICO DE CERDOS

Características de la especie

- Elevada eficiencia de producción
- Elevado tamaño de camada
- Intervalo generacional corto
- Mediana y alta heredabilidad de los caracteres de importancia económica

DISTINTOS INTERESES EN EL MEJORAMIENTO



SUSTENTABILIDAD

OBJETIVOS DE SELECCIÓN PASADO, PRESENTE Y FUTURO

	1980	1990	2000
COSTO DE PRODUCCIÓN			
Productividad de la cerda	-	+	+
Velocidad de crecimiento	+	++	++
Conversión alimenticia	++	+	+
Contenido de magro	++	+	?
CALIDAD DE CARNE			
Tecnológica	+	++	+++
Sensorial	0	+	+++
Calidad de la grasa	0	0	?
OTROS			
Corrección estructural, longevidad	+	+	++

Existen correlaciones genéticas negativas entre caracteres de importancia productiva y atributos de calidad y mortalidad

Principales acciones del Mejoramiento Genético

Aumentar

Velocidad de crecimiento

Conversión alimenticia

Tamaño de camada

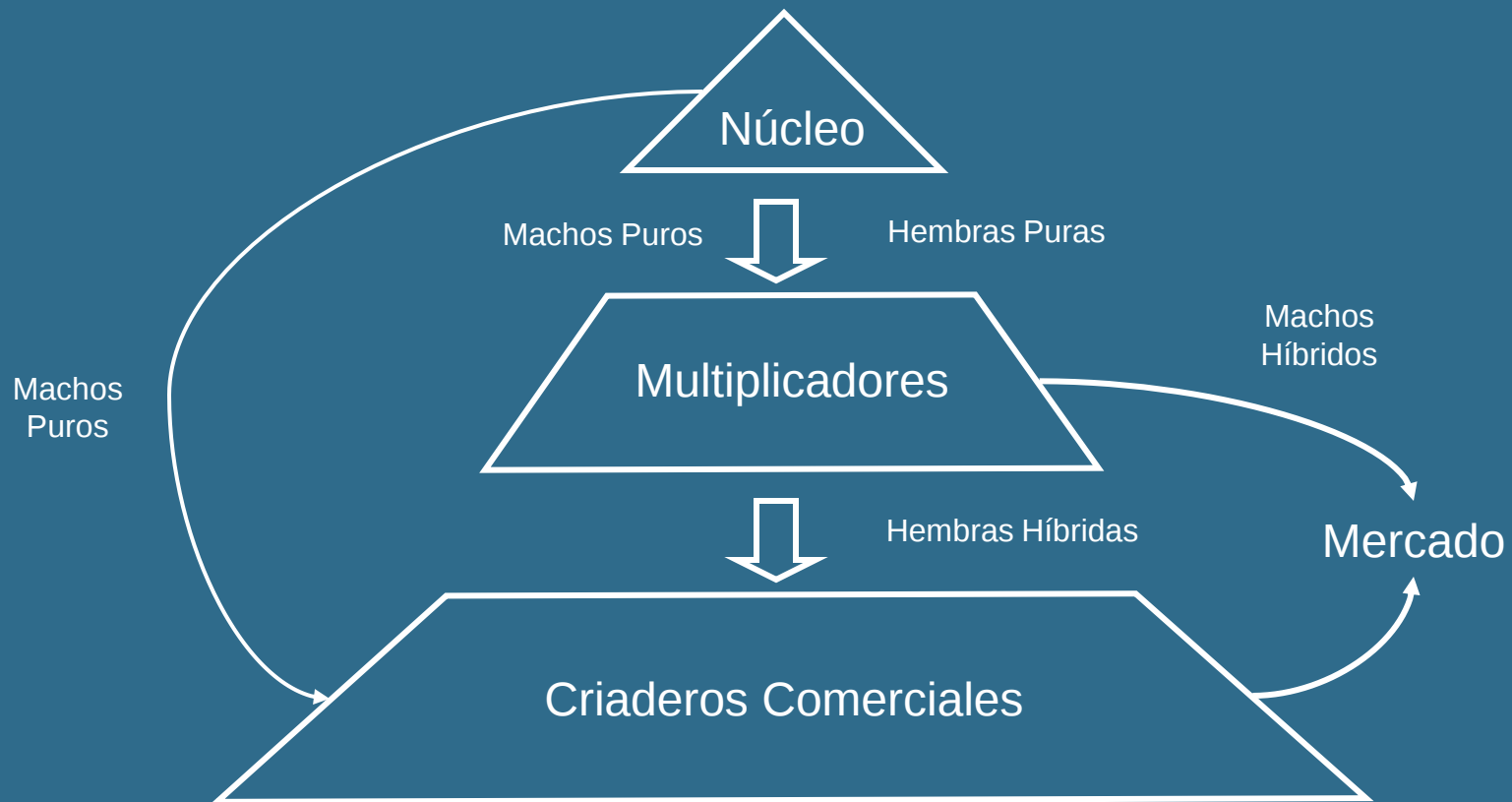
Rendimiento de la canal

Contenido de tejido magro

COMPONENTES DE UN PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENETICO

- **Definición de objetivos de selección**
- **Elección de sistemas de cruzamientos**
- **Elección de razas y líneas (conservación VG)**
- **Diseño de un programa de mejoramiento**
 - ❖ **Caracteres a seleccionar (pocos, bien definidos y precisos)**
 - ❖ **Tamaño y utilización de instalaciones de testaje**
 - ❖ **Estimación del valor genético**
 - ❖ **Procedimiento de selección**
- **Diseminación del progreso genético**
- **Salud**

ESTRUCTURA DEL PROGRAMA DISEMINACIÓN DEL PROGRESO GENÉTICO



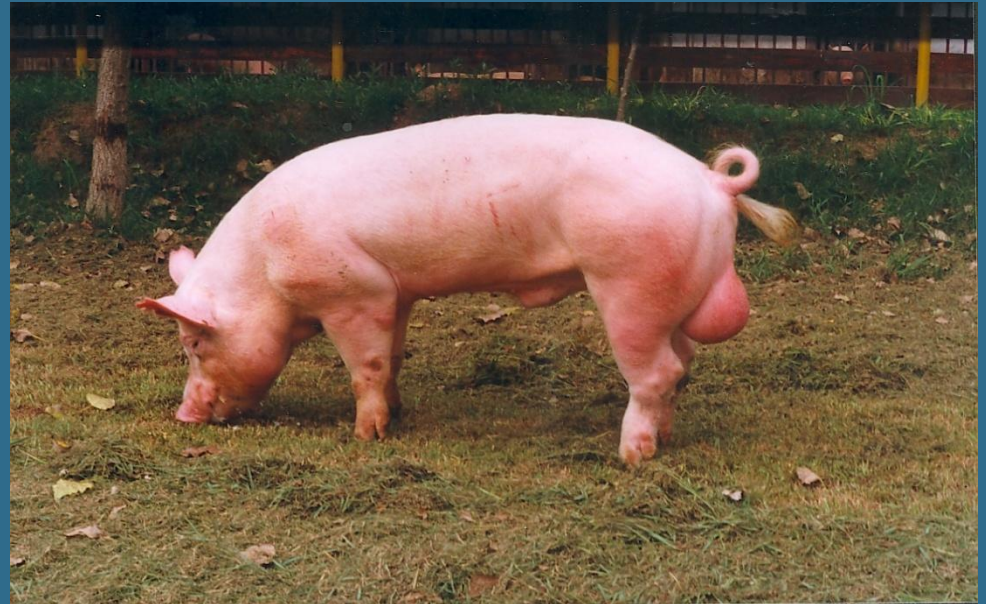
Razas

(+ de 350)

- Razas Mixtas
- Razas especializadas en producción muscular
- Razas especializadas en performances reproductivas
- Razas locales
- Razas sobresalientes en atributos de calidad

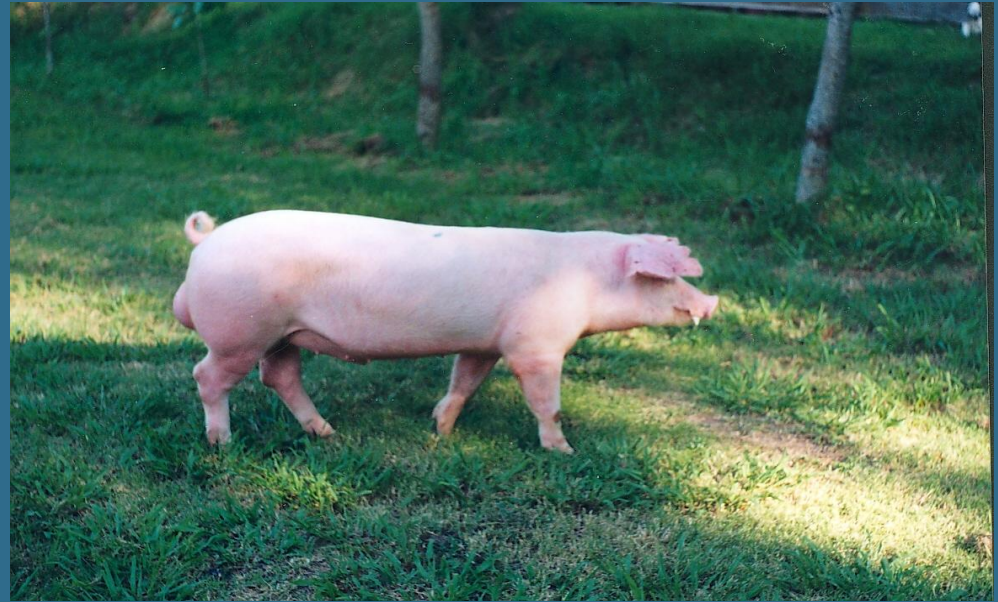
YORKSHIRE

- Europea, blanca
- Orejas erectas
- Esqueleto sólido, masa muscular armoniosa
- Fácil adaptación (clima y condiciones)
- Excelente tamaño de camada
- Bajo contenido de grasa
- Buena calidad de carne
- Gen Hal prácticamente ausente



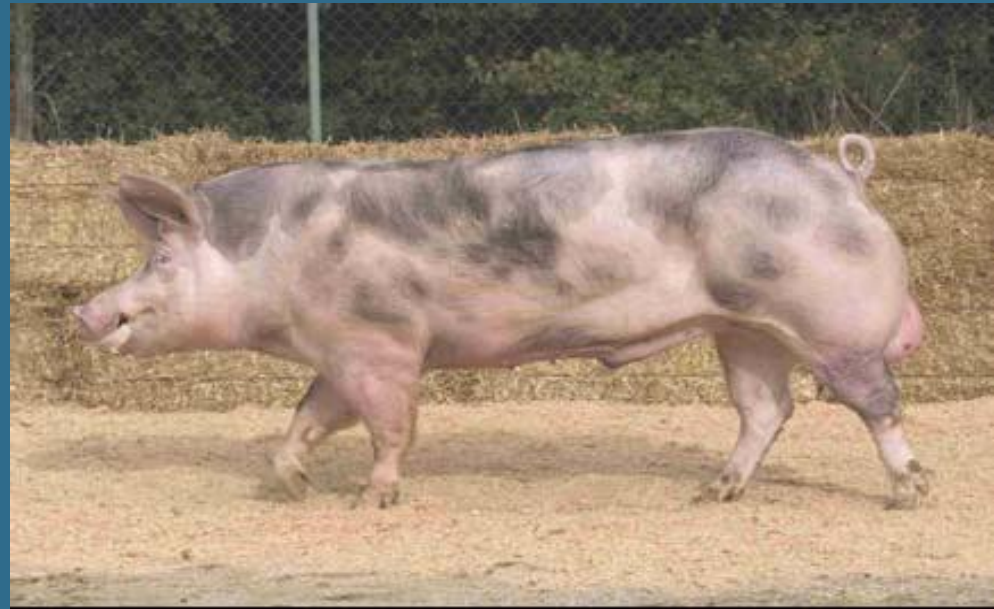
LANDRACE

- Europea, blanca
- Orejas caídas
- Larga, esqueleto fino (danés), compacto (alemán)
- Prolífica
- Canales muy largas
- Buena calidad de carne
- Baja frecuencia del gen de Hal



PIETRAIN

- Europea, grisácea con manchas negras
- Compacta, corta, musculada
- Excelente calidad de canal
- Baja velocidad de crecimiento (↓ 15 %)
- Alta frecuencia del gen Hal
- Mala calidad de carne (PSE)
- Susceptibles al stress (SSP)
- Buenas cualidades maternas
- Baja productividad numérica (LNV)



LANDRACE BELGA

- Europea
- Hipermusculada
- Alta frecuencia del gen Hal
- Buena calidad de canal
- (↓ al Piertrain)
- **Mala calidad de carne (PSE)**
- Susceptible al stress (SSP)



DUROC JERSEY

- Americana, marrón-colorada
- Orejas semierectas
- Robusta
- Excelente VC
- Calidad de canal variable
- Excelente calidad de carne
- Baja frecuencia del gen Hal



HAMPSHIRE

- Americana, negra con faja blanca
- Musculosa, compacta
- Buena calidad de canal
- Alta frecuencia del gen RN-
- Mala calidad de carne (↑ glicógeno)
- Baja frecuencia del gen Hal
- Mediocre tasa reproductiva



Caracteres de canal

Valores promedios de heredabilidad (h^2)

Carácter	Stewart and Schinckel (1989)		Ducos (1994)	
	Valores promedios de heredabilidad (h^2)		Valores promedios de heredabilidad (h^2)	
EGD por ultrasonido	0.41		0.45 (143)	
EGD en la 10 ^a costilla	0.52		-	
Área del lomo	0.47		0.48 (35)	
% de tejido magro	0.48		0.54 (77)	

Selección de machos puros



Testaje de hembras puras



Medición de grasa dorsal



Caracteres reproductivos

Valores promedios de heredabilidad (h^2)

Media

LNV	0.09 (0-0.66)	Lamberson, 1990. Genetics of swine NC 103 Publication
LD	0.07 (0-1.0)	Mc Laren & Bovey, 1992. Food animal practice swine reproduction, 8, 435-459
Viab	0.05 (0-0.97)	Blasco et. Al. 1995. The neonatal pig. CAB International pp 17-38

Bases genéticas de la aptitud materna

En cerdas **alojadas en jaulas** todas las estimaciones de heredabilidad para mortandad perinatal arrojaron valores cercanos a 0 y bajas correlaciones genéticas entre los diversos componentes de la aptitud materna



Bases genéticas de la aptitud materna

Recientes estudios llevados adelante con cerdas **pariendo libres** estimaron valores de heredabilidad de **0.15**

Existe un gran potencial de progreso por selección en esta forma de alojamiento

Roehe, R et al. (2010). Genetic parameters of piglet survival and birth weight from two generation crossbreeding experiment under outdoor conditions designed to disentangle direct and maternal effects. JAS 88:1276–1285



CRUZAMIENTOS PLANIFICADOS

Desarrollo de híbridos maternos

Utilización racional de la heterosis en funciones reproductivas

Se producen cuatro híbridos maternos.

- 1- H1 Pampa (Duroc x INTA-B)**
- 2- H3 Santa Fe (Duroc x Yorkshire)**
- 3- H2 Pergamino (INTA-B x Yorkshire)**
- 4-H3-21 (Inta-B x H3)**

- 1 y 2- desarrollada para cría al aire libre**
- 3- desarrollada para cría en confinamiento**
- 4- desarrollada para ambos sistemas de producción**

Promedio de los efectos de la heterosis en caracteres reproductivos en las diferentes razas porcinas

CARÁCTER	VALOR DE HETEROSIS	NÚMERO DE ESTIMACIONES (TRABAJOS)
<i>HETEROSIS MATERNA</i>		
Edad a la pubertad (días)	-11.3	13
Tasa de ovulación	0.52	7
Tasa de concepción (%)	3.0	9
<i>Tamaño de camada</i>		
a los 30 días de gestación	0.73	3
al nacimiento	0.66	11
a los 21 días	0.66	9
al destete	0.84	9
Tasa de sobrevivencia embrionaria (%)	6.7	3
Lechones destetados (%)	5.0	3
<i>Peso de la camada (Kg.)</i>		
al nacimiento	0.93	9
a los 21 días	5.04	7
a los 42 días	15	3

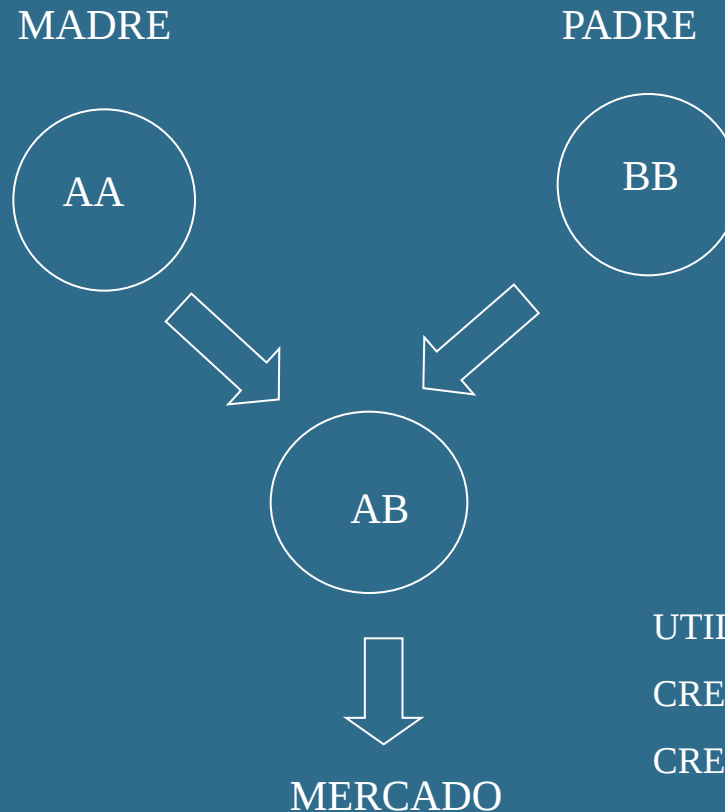
Promedio de los efectos de la heterosis en caracteres reproductivos en las diferentes razas porcinas

CARÁCTER	VALOR DE HETEROSIS	NÚMERO DE ESTIMACIONES (TRABAJOS)
HETEROSIS DE LA CAMADA		
<i>Tamaño de camada</i>		
a los 30 días de gestación	0.39	4
al nacimiento	0.24	47
a los 21 días	0.30	31
al destete	0.49	16
<i>Peso de la camada (Kg)</i>		
al nacimiento	0.59	33
a los 21 días	2.47	29
a los 42 días	13.35	12

Fuente: (Rothschild, M. and Bidanel, J. 1998,) Actualizado de Sellier (1976), Johnson (1981) y Gunsett y Robinson (1990)

CRUZAMIENTOS DISCONTINUOS

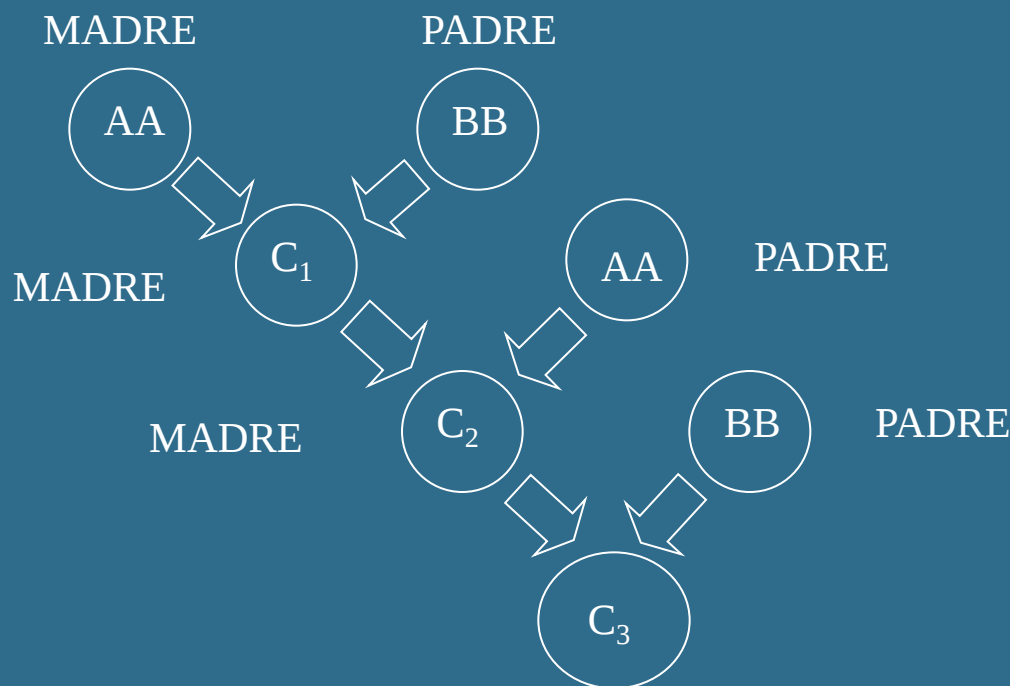
CRUZAMIENTO SIMPLE



UTILIZACION DE LA HETEROSIS:
CRECIMIENTO (DIRECTA) = 1,00
CRECIMIENTO (MATERNA) = 0,00
REPRODUCCION = 0,00

CRUZAMIENTOS DISCONTINUOS

“CRISS - CROSS”



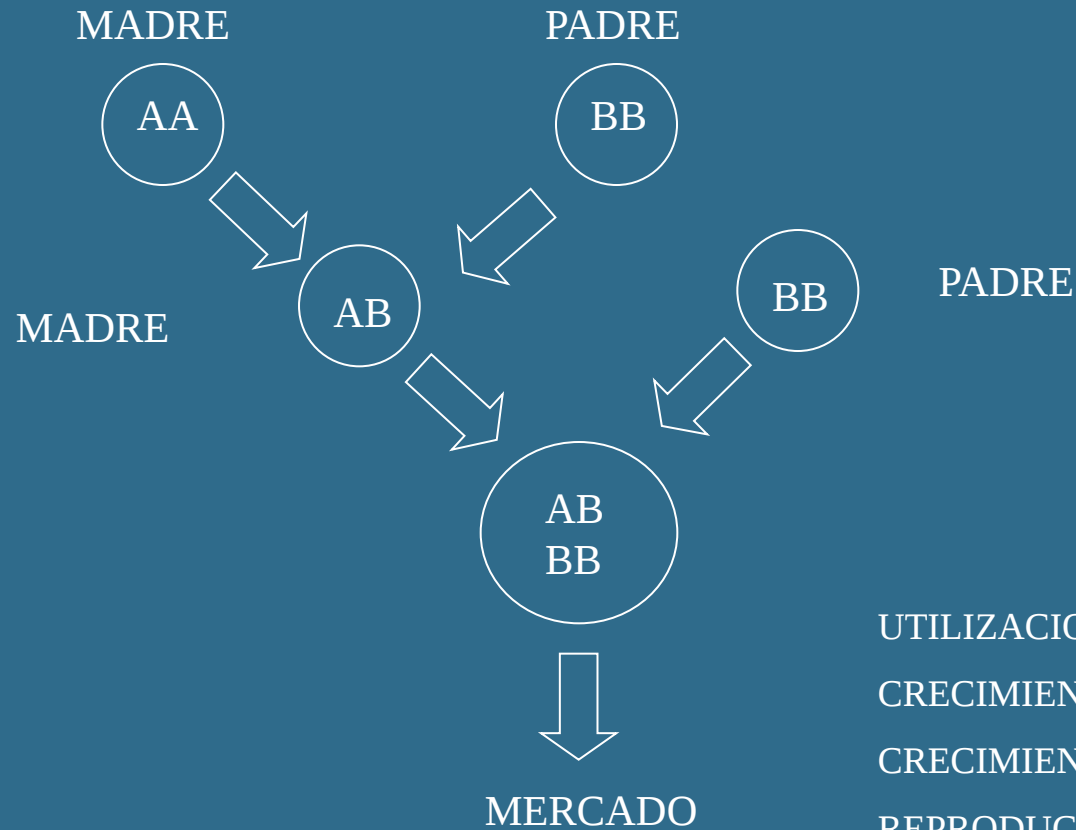
UTILIZACION DE LA HETEROSIS:

$$H_t = 1 - (-1/2)^t / (1 + 1/2)$$

$$H_t \rightarrow \infty = 2/3 H_{A,B}$$

CRUZAMIENTOS DISCONTINUOS

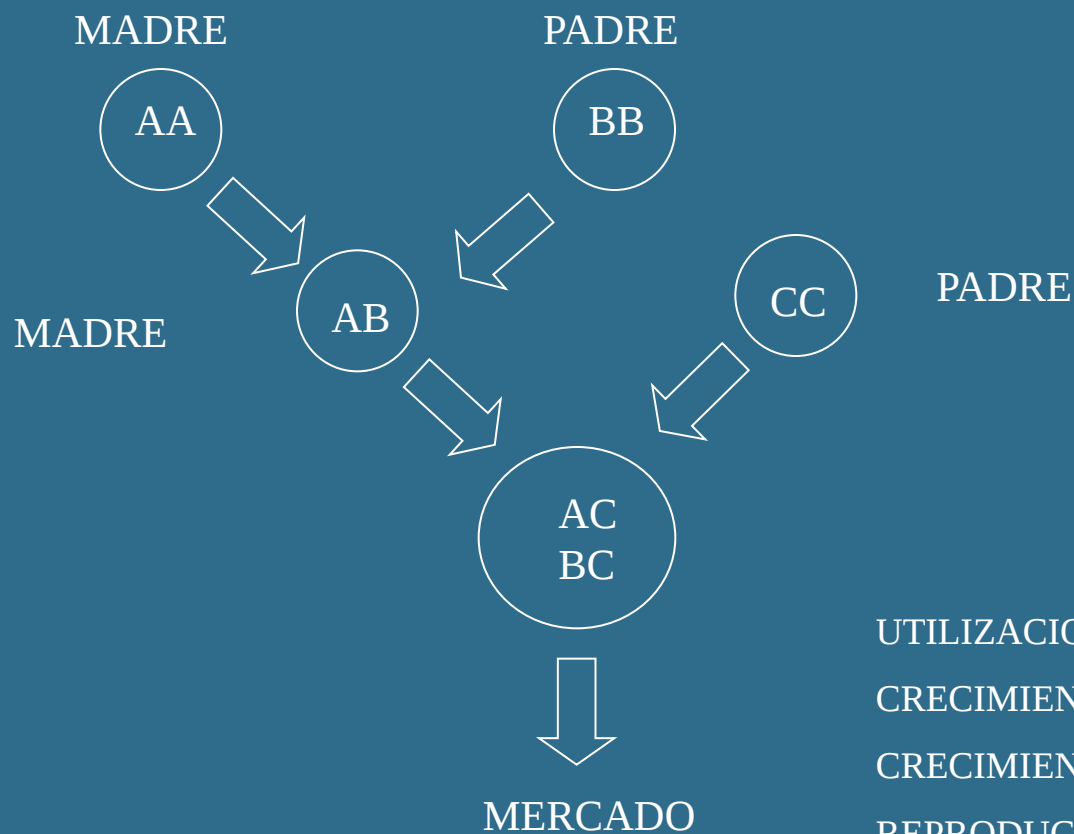
CRUZAMIENTO EN RETORNO



UTILIZACION DE LA HETEROSIS:
CRECIMIENTO (DIRECTA) = 0.50
CRECIMIENTO (MATERNA) = 1,00
REPRODUCCIÓN = 1,00

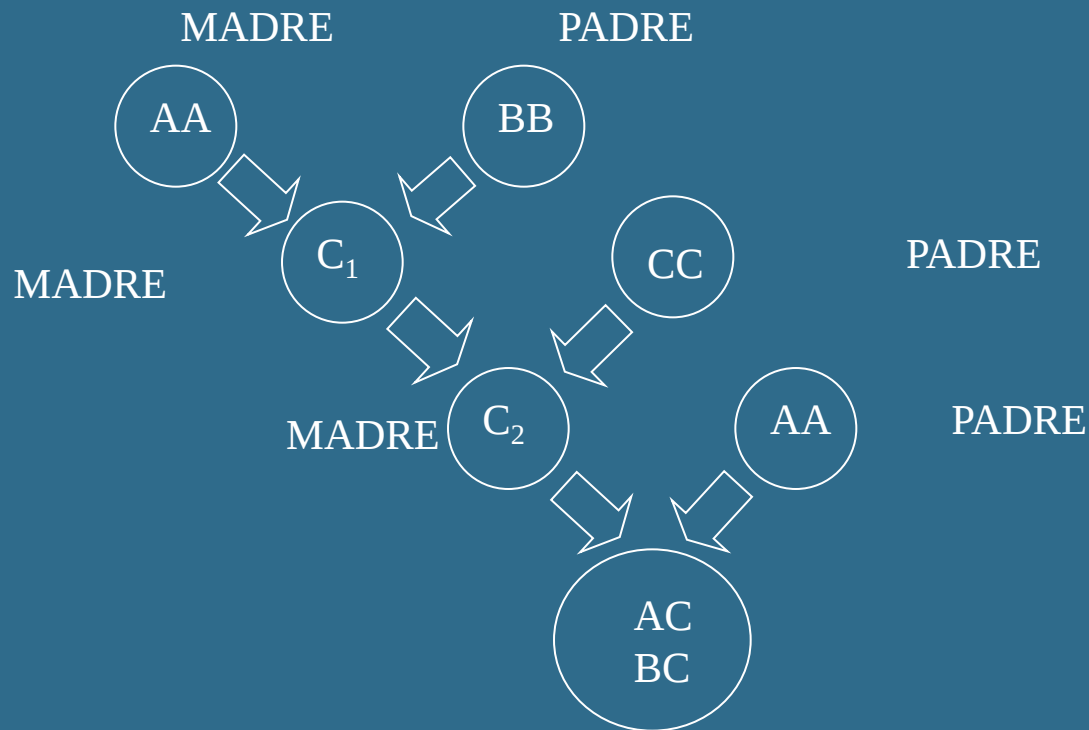
CRUZAMIENTOS DISCONTINUOS

CRUZAMIENTO TRIPLE



UTILIZACION DE LA HETEROSIS:
CRECIMIENTO (DIRECTA) = 1,00
CRECIMIENTO (MATERNA) = 1,00
REPRODUCCION = 1,00

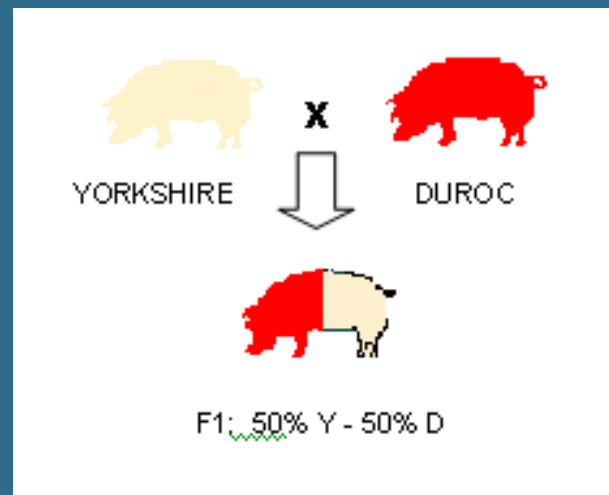
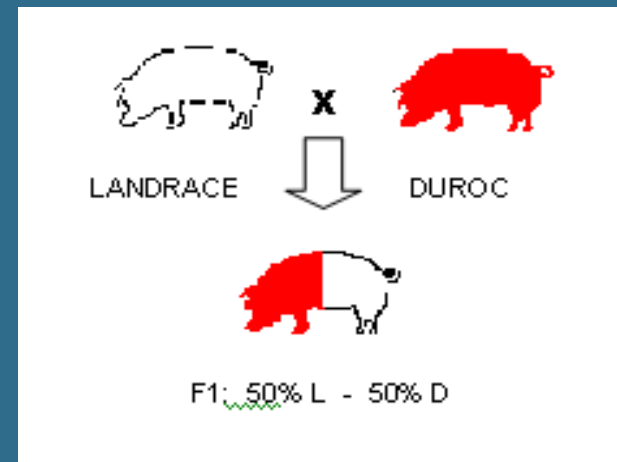
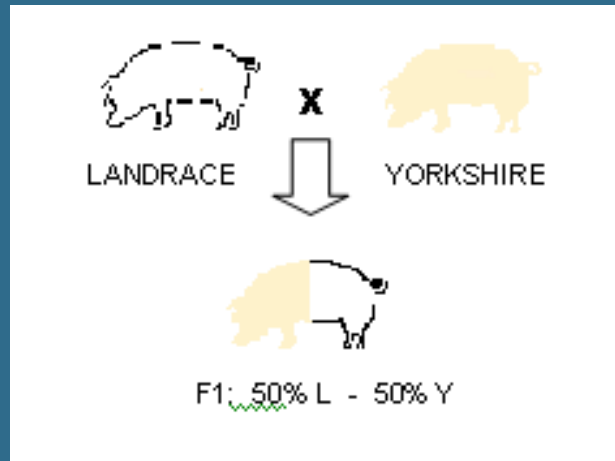
CRUZAMIENTOS DISCONTINUOS ROTATIVO CON TRES RAZAS



UTILIZACION DE LA HETEROSIS:

$$H_t \rightarrow \infty = 6/7 (H_{A,B} , H_{A,C} , H_{B,C})$$

Cachorras híbridas



Fuente: M. Lloveras; Pedro Goenaga, 2009 "Producción porcina a campo. Un modelo alternativo y sustentable". (Pág. 137)

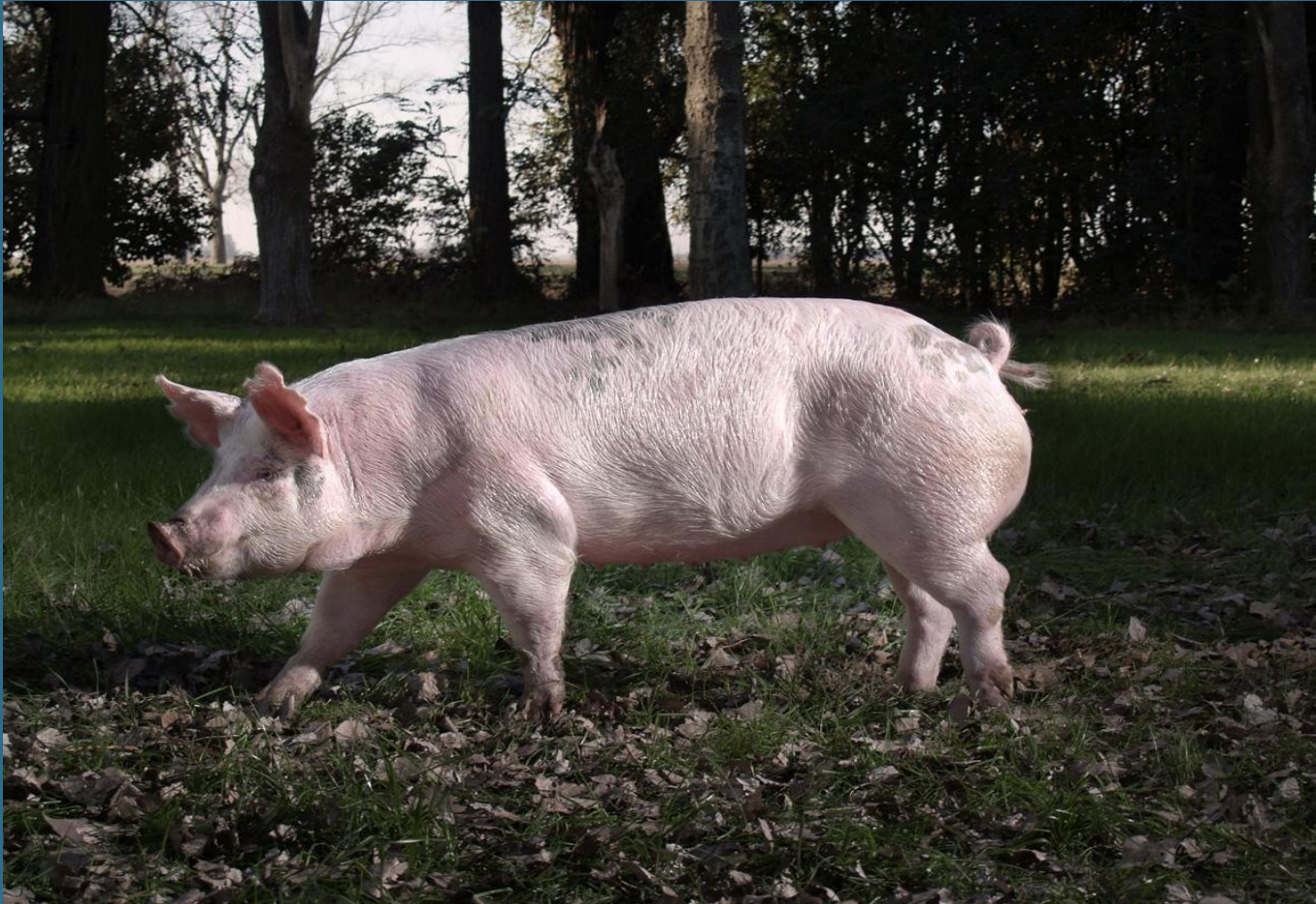
Cachorras híbridas



Cachorras híbridas



Cachorra H3



Cachorra H1



Cachorra H2

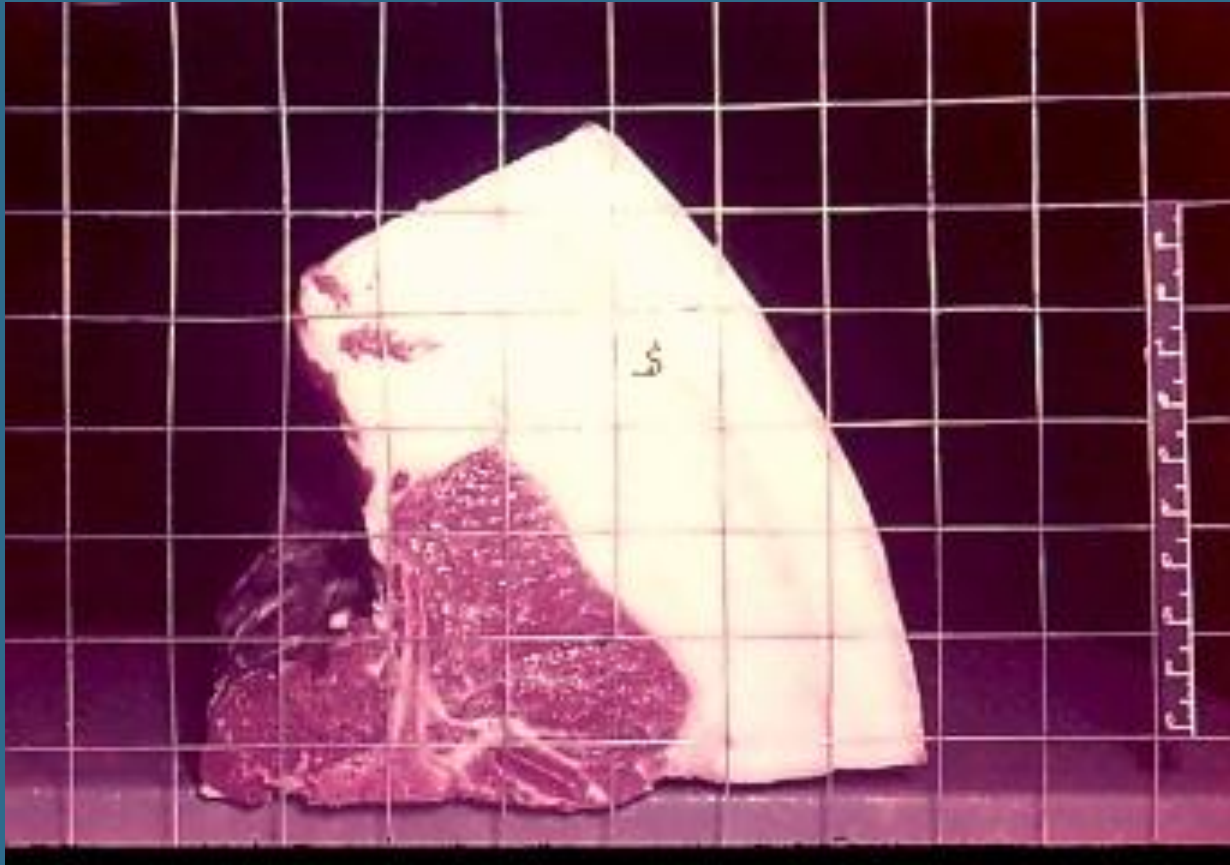


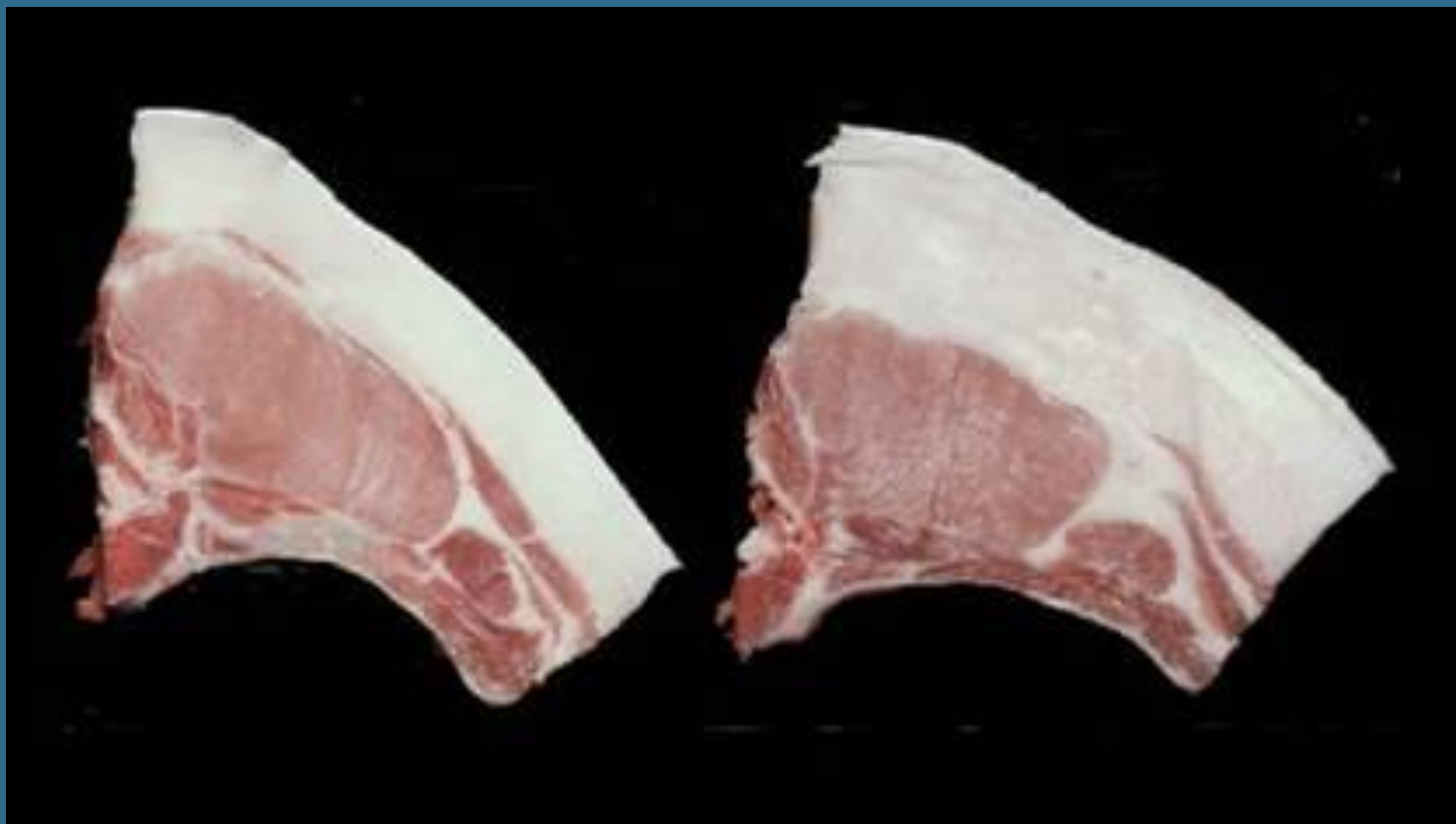


Inspección de cachorras híbridas

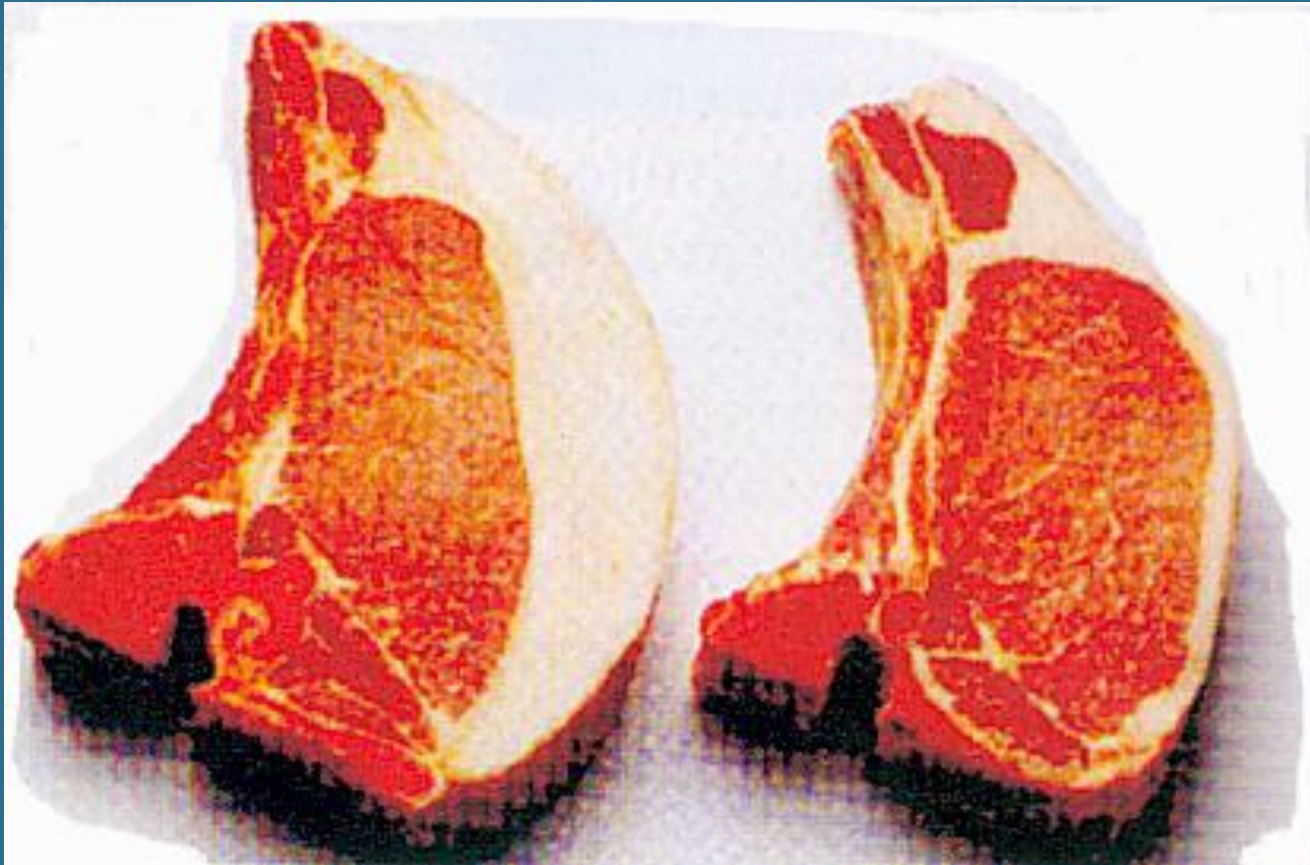


Corte de lomo



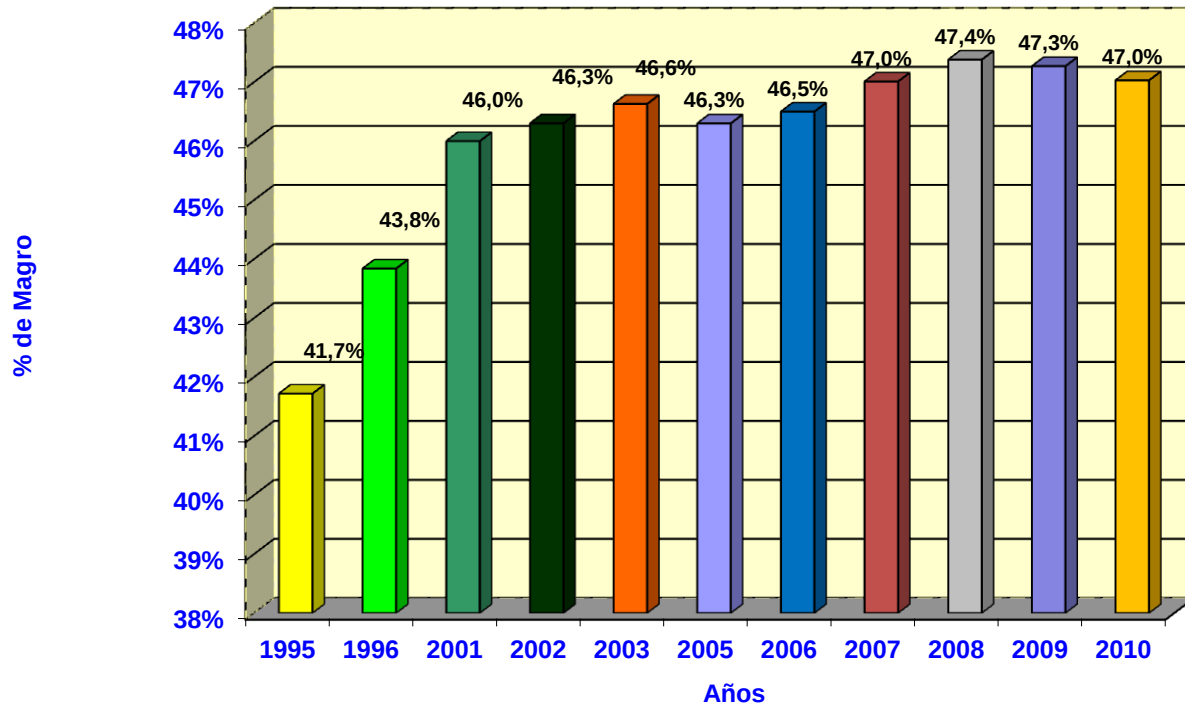


Corte de lomo





Evolución del Contenido de Tejido Magro de las Reses Porcinas de Argentina



Evolución del mejoramiento genético de cerdos

Productividad



Calidad de carne



Longevidad



Adaptabilidad



Principales acciones del Mejoramiento Genético

- **Mejora** de las propiedades **cuantitativas** de la carne porcina
- **Deterioro** de las propiedades **cualitativas** del tejido muscular

Origen de la variación genética de la calidad de carne

Poligenes

Razas superiores

Berkshire

Duroc

Razas inferiores

Pietrain

Landrace Belga

Landrace alemán

Sintéticas

Genes mayores

Halⁿ: “gene de
Halotano” o Ryr 1

RN: “Rendimiento
Napole”

Ranking de padrillos terminales por mérito genético en EE.UU. (Genetic Evaluation. Terminal Line Program Results, NPPC 311 págs)

INDICES

PRODUCTIVIDAD

- 1 **Newsham Hybrid**
- 2 Danbred
- 3 **Duroc**
- 4 Hampshire
- 5 Yorkshire
- 6 Large White
- 7 Berkshire
- 8 Spotted

PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD DE CARNE

- 1 **Duroc**
- 2 Hampshire
- 3 Danbred
- 4 **Newsham Hybrid**
- 5 Yorkshire
- 6 Berkshire
- 7 Spotted
- 8 Large White

Razas de superior calidad de carne poligenes



Berkshire



Duroc

Razas de inferior calidad de carne poligenes



Pietrain



Landrace Belga

Caracteres físico-químicos en el *longissimus dorsi* de cerdos híbridos comerciales en Argentina.

(Lloveras M.R. et al. 2008. Meat Science, Vol 79/3 pp 458-462)

	Y	D	S	P=
pHu	5,59	5,59	5,55	ns
Drip loss	1,15 b	1,47 ab	1,95 a	0,002
Terneza (WB)	7,9 a	5,9 b	7,9 a	0,0001
Water holding capacity	29,6 b	30,6 a	29,8 ab	0,045
Cooking loss	36,24 a	33,87 ab	33,15 b	0,025
Cie L	53,0 a	52,6 a	49,8 b	0,0001
Cie b	15,7 a	16,1 a	14,7 b	0,0001
Contenido intramuscular de lipidos	3,0 a	4,7 b	2,0 c	0,0001

Y: Yorkshire INTA x H321; D: Duroc INTA x H 321; S: Sintética PIC 412 x C 22

S= Nn

Caracteres sensoriales de cerdos híbridos comerciales en Argentina

(Lloveras M.R. et al. 2008. Meat Science, Vol 79/3 pp 458-462).

	Y	D	S	P
	mean	mean	mean	
Flavor	6,75	6,86	6,75	ns
Aroma	7,06	7,14	6,99	ns
Terneza, global	5,86 ^a	6,57 ^b	5,76 ^a	>0,05
Terneza de fibra	6,04 ^a	6,8 ^b	6,0 ^a	>0,05
Jugosidad	4,3 ^a	4,8 ^b	4,3 ^a	>0,05
Tejido conectivo	6,6	6,9	6,7	ns

Y: Yorkshire INTA x H321; D: Duroc INTA x H 321; S: Sintética PIC 412 x C 22

Gen Hal o RYR1

- **Síndrome de stress porcino**
- **Reduce la VC**
- **Reduce el tamaño de camada**
- **Produce carnes PSE (condición dominante)**

Efectos del gene de Halotano (HAL^N)

Favorables

Desfavorables

rendimiento de canal
(+ 1%)

0,5%

susceptibilidad al estrés (SS)

contenido de magro

1,5%

mortalidad durante engorde y
transporte a faena (¿5%-
10%?)

conversión
alimenticia

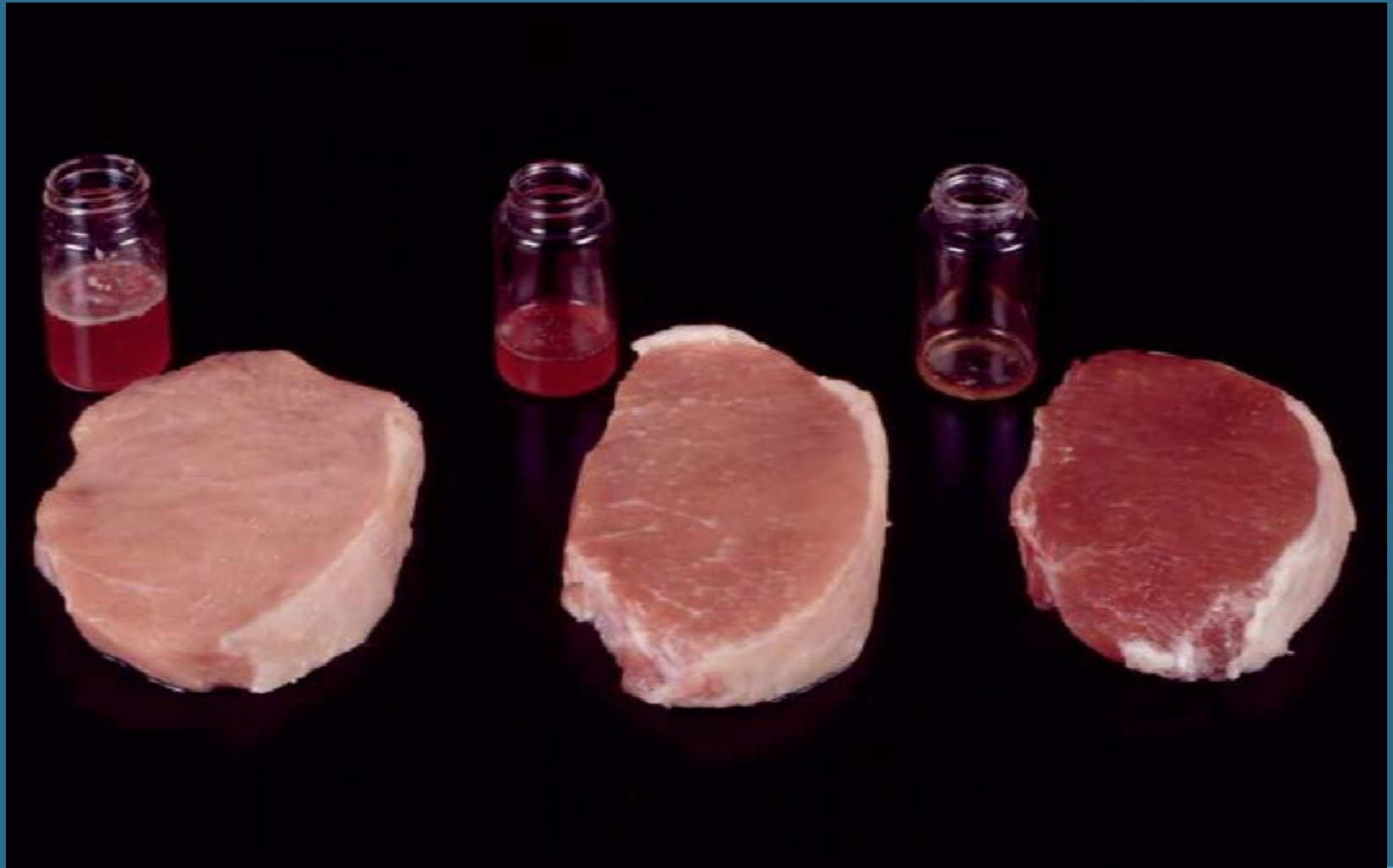
PSE

conformación

calidad de carne inferior

Halⁿ se comporta como recesivo sólo ante la anestesia con halotano, para los restantes caracteres su efecto es intermedio

PSE



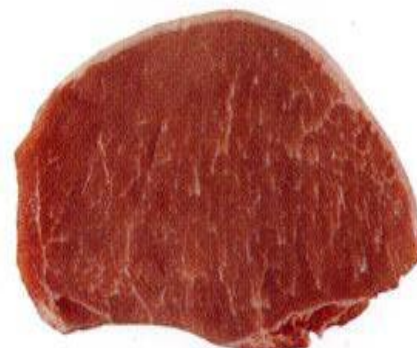
Marmoleado (LIM)



1.0



2.0



3.0



4.0



5.0



6.0



10.0

Gen RN-

- **Efectos indeseables**

Fuerte aumento del glicógeno

Carnes ácidas, con poca retención de agua y bajo tenor proteico
(dominante)

- **Efectos beneficiosos**

Carece

PORK QUALITY STANDARDS

Quality of fresh pork varies greatly. The quality levels shown below will appear differently to consumers, taste differently when cooked, and perform differently when converted to processed products. High quality pork has greater monetary value than low quality pork. Quality can be evaluated by simply visual appraisal, or it can be determined more accurately by scientific tests. This chart may be used to help identify variations in pork quality. Color and Marbling Standards cards are also available.

pork The Other White Meat®

COLOR - TEXTURE - EXUDATION



PSE Pale pinkish gray, very Soft and Exudative. Undesirable appearance and shrinks excessively.



RFN Reddish pink, Firm and Non-exudative. "IDEAL". Desirable color, firmness and water-holding capacity.



DFD Dark purplish red, very Firm and Dry. Firm and sticky surface, high water-holding capacity

COLOR STANDARDS



1.0

Pale pinkish gray to white

Minolta L* Value¹ 61



2.0

Grayish pink

55



3.0

Reddish pink

49



4.0

Dark reddish pink

43



5.0

Purplish red

37



6.0

Dark purplish red

31

MARBLING STANDARDS²



1.0



2.0



3.0



4.0



5.0



6.0



10.0

Color and marbling scores are as described in "Composition & Quality Assessment Procedures", 1999, NPPC.

¹ Minolta L* values use D65 daylight light source.

² Marbling scores correspond to intramuscular lipid content

For more information contact:

National Pork Producers Council

P.O. Box 10383
Des Moines, Iowa 50306 USA
(515) 223-2800



Correctos programas de cruzamientos permiten la utilización de los efectos de **complementariedad y heterosis** derivados de las diferencias genéticas entre poblaciones. Las múltiples combinaciones entre razas y líneas genéticas hacen posible la coexistencia de diversas alternativas productivas dirigidas a mercados diferenciados.

En este contexto, los esquemas de hibridación **más eficientes** serán aquellos que sean capaces de predecir las demandas de los mercados futuros y **redirigir adecuadamente sus líneas genéticas** fijando claramente y sin error los objetivos prioritarios de selección y los tipos de animales comerciales

Objetivos prioritarios y criterios de mejora

Prioridades de los objetivos: VC, CA, magro para satisfacer las demandas técnico-económicas.

El objetivo de proporcionar a bajo precio y de forma eficiente una cantidad suficiente de carne magra se ha alcanzado totalmente

En el contexto actual (presión social, bienestar animal, impacto ambiental) se plantean óptimos

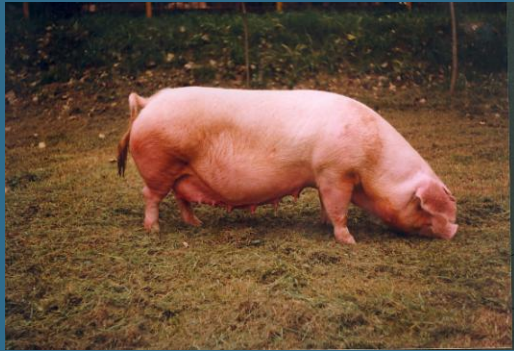
NO estrictamente económicos

El progreso en estos caracteres compromete el progreso en otros de interés

calidad

adaptabilidad, longevidad y mortalidad

Organización del mejoramiento genético en cerdos



Landrace

x



Yorkshire



madres híbridas

x



padres terminales

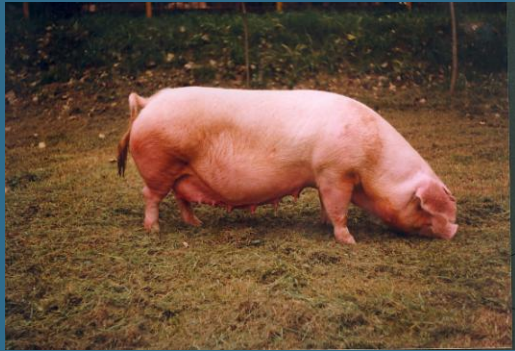
Progenies
a faena

Criterios para calidad

El programa tuvo en cuenta los caracteres de calidad mediante:

- Eliminación de genes con efectos mayores:
 - Eliminación del gen RYR 1
 - Eliminación del gen RN-
- Utilización de razas superiores en calidad (herencia poligénica)
 - Duroc Jersey
 - Yorkshire

Programa de mejoramiento genético en cerdos del INTA



Landrace

x



Yorkshire



madres híbridas

x



**Progenies
a faena**

padres terminales

Nuevo desafío para el mejoramiento genético

➤ Cantidad

➤ Calidad

El valor de las canales no solo dependerá del contenido de magro sino de sus atributos cualitativos medidos objetivamente

TRABAJOS ACTUALES

- Gen CAST
(complejo calpaína/calpastatina)
- Gen IGF II (Insuline-like growth factor-II)
- PPARGC1A (peroxisome proliferator activated receptor gamma coactivator 1)

Los recientes avances en genética molecular han permitido la detección de **genes** con una clara influencia sobre características de **calidad de canal y de la carne**. Otros genes que inciden en **aptitudes reproductivas** o relacionadas con la **eficiencia en el depósito de proteína o el contenido en grasa intramuscular** están en proceso de evaluación. La oportunidad económica de su uso (elección o erradicación) debe establecerse para cada sistema productivo y mercado potencial. Y considerarse la potencial pérdida de variabilidad genética que la selección específica para estos marcadores pueda implicar.

Muchas Gracias



Bibliografía orientativa

- 1-**The Genetics of the pig.** Edited by M.F. Rothschild & Ruvinsky. *CAB 1998 (622 pág).*
- 2-NPPC (1995). **Genetic Evaluation. Terminal Line Program Results.** *National Pork Producers Council. (311 pág).*
- 3- **Memento de l'éleveur de porc.** Institute Technique du Porc-149 rue de Bercy-París (567 pág).
- 4- M.R. Lloveras, P.R. Goenaga, M. Irurueta, F. Carduza, G. Grigioni, P.T. García, A. Améndola. **Meat quality traits of commercial hybrid pigs in Argentina.** *Meat Science, Volume 79, Issue 3, July 2008, Pages 458-462*
- 5- M.S. Honeyman.
Sustainability issues of U:S: swine production
J Anim Sci 1996. Volume 74, Pages 1410-1417
- 6- National Farmers Union (Canadá)
The Farm Crisis, Bigger Farms, and the Myths of "Competition" and "Efficiency"
National office, 2717 Wentz Ave, Saskatoon, Sask. (31 pág)