

VII Jornada Técnica de *INGA FOOD S.A.* sobre Porcino Ibérico

ZAFRA, 2 de Octubre 2017

**Balance y futuro del programa de Mejora
Genético “Castúa”**

INGA FOOD S.A.

José Luis Noguera y Noelia Ibáñez-Escriche

IRTA. Genética y Mejora Animal. Lleida

PROGRAMA DE SELECCIÓN Y MEJORA GENÉTICA DE IBERICO “CASTÚA”



- Inicio: 2009 Balance: 2009-2017
- Fundamentado en:
 - **Investigación** (ampliar el conocimiento científico)
 - **Desarrollo** (aplicación de los resultados de investigación)
 - **Innovación** (creación de un producto mejor: “CASTÚA”)
 - **Profesionalidad** (capacidad para alcanzar los objetivos)
 - **+ Respeto a la tradición** (Calidad + ecosistema)



- Con la colaboración del **IRTA**

INTRODUCCIÓN

- ✓ La producción de cerdo ibérico se dirige principalmente a la obtención de carne para producir **productos en fresco y curados de alta calidad**.
- ✓ Por otra parte, la raza “Ibérica” se caracteriza por su **baja prolificidad** en comparación con las de capa blanca: **baja eficiencia reproductiva**.
- ✓ La raza “Ibérica” se caracteriza, también, por su **alto índice de conversión** y bajo crecimiento en comparación con las de capa blanca: **baja eficiencia productiva**.
- ✓ Profunda transformación del sector hacia **sistemas intensivos** de producción: **la mejora de la eficiencia** es imprescindible pues repercute sobre la **viabilidad económica** de la explotación.
 - 85 % del producto ibérico se produce en intensivo (MAPAMA, 2016)
- ❖ Objetivo principal de la empresa de Ibérico:
 - **INCREMENTAR LA EFICIENCIA MANTENIENDO (ó Δ) LA CALIDAD DE CARNE**

Eficiencia productiva y calidad



- ¿Es eficiente producir 7-10 cm. de ETD al precio de las materias primas y del tocino?
- ¿Es eficiente tener un índice de conversión de 5-6 kg pienso/ 1 kg de carne, en las condiciones de mercado?
- Si disminuyéramos el tocino dorsal, ¿se vería afectada la calidad de la carne?

¿rg?



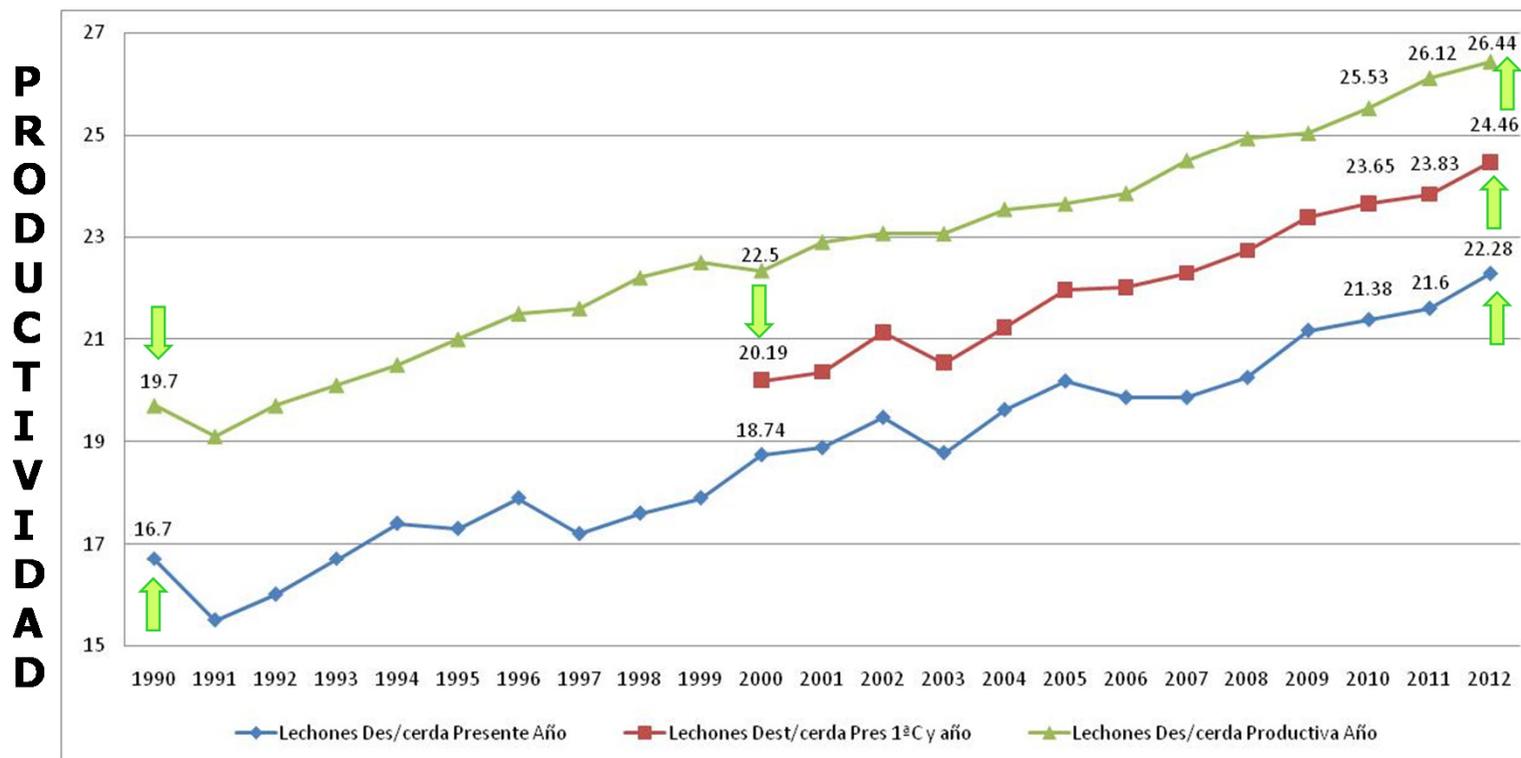


BANCO DE DATOS DE REFERENCIA DEL PORCINO ESPAÑOL
Resultados GRUPOS DE REFERENCIA GEOGRÁFICOS
Periodo 01/04/16 a 31/12/16

	EXTREMA.		CAST. LEON		OTRAS COM		ESPAÑA	
	Media	C.V.	Media	C.V.	Media	C.V.	Media	C.V.
Núm. total explotaciones	14		15		9		38	
Núm. medio cerdas presentes	505	67,38	409	62,65	1049	75,15	596	86,74
Núm. medio cerd. pres. 1ª.C.	482	67,92	356	65,18	1002	73,78	555	88,72
% Altas	36,23	44,93	31,73	77,15	41,62	55,03	37,26	56,6
Lech. dest/cerda pres y año	13,98	17,89	13,02	11,17	14,36	7,14	13,88	13,73
Lech dest/cerda pres 1ªC y año	14,67	15,61	14,94	11,57	15,03	6,45	14,89	12,6
Lech dest/cerda en prod y año	16,42	7,13	16,14	14,5	16,35	4,86	16,80	10,13
% Abortos	0,67	91,38	0,69	75,64	0,59	81,52	0,64	84,85
Nacidos totales/camada	8,31	5,14	7,91	12,35	7,77	10,27	7,97	9,59
Nacidos vivos/camada	7,98	5	7,63	12,09	7,38	9,32	7,8	9,24
Nacidos muertos/camada	0,33	62,47	0,28	47,83	0,38	40,1	0,34	49,15
Destetados/camada	7,06	5,44	6,8	11,8	6,61	3,06	6,8	8,26
% Bajas hasta destete sobre NT	14,25	25,85	11,54	38,76	16,52	51,05	14,59	40,75
Núm. partos/cerda pres y año	1,98	15,42	1,91	13,27	2,17	5,78	2,04	13,31
Núm. partos/cerd. pres 1ªC y año	2,08	12,76	2,2	6,63	2,27	4,72	2,19	10,18
Núm. partos/cerda en prod y año	2,33	3,13	2,37	3,53	2,47	3,76	2,4	4,34
% Repeticiones	18,69	52,38	18,99	49,21	13,67	44,57	16,62	53,46
Interv. destete-1ª C	13,03	47,88	8,56	19,26	9,07	14,4	10,14	47,3
Interv. destete - cub. Fértil	17,22	29,13	12,8	41,03	12,27	23,33	13,94	42,85
Edad al destete (días)	26	9,12	27	5,64	23	11,72	25	9,8
Intervalo entre partos (días)	157	3,21	154	3,57	148	3,84	152	4,46
Edad al 1er. Parto (días)	429	17,07	461	11,77	398	12,45	424	15,41
Edad cerdas al parto (meses)	28,86	21,11	28,84	20,19	26,46	13,35	27,79	19,73
Edad cerdas a la baja (meses)	42,27	24,76	36,66	23,49	32,63	23,54	36,36	25,49
Camadas dest./cerda de baja	5,1	33,64	4,87	34,13	4,1	37,07	4,59	35,35
% Cerdas de baja	30,42	67,15	38,24	129,73	38,06	61,51	35,72	100,23



EVOLUCIÓN RESULTADOS PRODUCTIVOS MEDIOS ESPAÑA 1990 – 2012 (Cerdo Blanco)



Incremento medio anual Productividad Numérica (últimos 22 años): 0,30 lechones/año
Incremento medio anual lechones nacidos vivos/parto: 0,1 lechones/año
2015: Pn = 28,29; Pn'=24,33.

Listado cerdas ibéricas "Hiper"*

Granja	Animal	Crotal	Fecha Nac.	NV1	NV2	NV3	NV4	NV5	TNV	TNT	MNV5	MNT5
1 A	1729	1683	05APR2012	12	17	9	12	12	62	63	12.4	12.6
3 B	552	569	30APR2008	10	10	12	18	11	61	63	12.2	12.6
4 B	337	326	01FEB2011	12	14	10	12	12	60	60	12.0	12.0
5 A	1480	1357	08APR2011	8	12	14	13	11	58	62	11.6	12.4
6 A	1480	1357	08APR2011	8	12	14	13	11	58	62	11.6	12.4
7 C	26	52	11OCT2010	11	10	12	13	11	57	58	11.4	11.6
8 B	279	251	01FEB2011	7	14	11	14	11	57	59	11.4	11.8
9 A	1081	1081	29JUL2010	10	10	12	11	14	57	57	11.4	11.4
10 C	298	296	26SEP2009	11	11	12	13	9	56	61	11.2	12.2
11 A	1679	1744	04APR2012	12	11	12	7	14	56	57	11.2	11.4
12 C	59	68	11OCT2010	12	10	10	10	13	55	55	11.0	11.0
13 D	298	360	12MAR2014	10	11	12	13	9	55	59	11.0	11.8
14 A	1207	1145	29MAR2011	10	11	12	9	13	55	56	11.0	11.2
15 A	1553	1524	01JAN2012	9	12	9	13	12	55	56	11.0	11.2
16 B	1682	1695	03APR2012	10	12	12	9	12	55	56	11.0	11.2
17 A	1730	1751	04APR2012	9	11	12	14	9	55	55	11.0	11.0

*Datos del BDporc-i

¿Son incompatibles los caracteres Calidad de carne y Número de lechones por parto?



CERDO IBERICO



MEISHAN



$$r_g = 0$$

ECUACIÓN DE BENEFICIO PARA EL PORCINO

$$B = I - C$$

- Por individuo sería:

$$I = P_c \times PV$$

$$C = G \times D + [Gh / Pn']$$

$$\text{luego } B = [P_c \times V] - [G \times D] - [Gh / Pn']$$

siendo:

B= beneficio. **I**=ingreso. **C**= costes. **P_c**= peso comercial. **PV**= precio por Kg. **G**= coste diario. **D**= días en la explotación. **Gh**= coste anual de la hembra. **Pn'**= número de lechones destetados por cerda presente y año.

Única opción para **maximizar** el beneficio:

- Aumentar la **eficiencia** productiva y la **calidad** (incorporando **innovación** al proceso productivo)
- Disminuir **costes de producción**

Variabilidad genética del Ibérico

- ✓ La raza porcina “Ibérica” está compuesta por cinco variedades (Catálogo oficial de razas del MAGRAMA) con importantes diferencias fenotípicas y genéticas entre ellas (Fabuel *et al.*, 2004):



Entrepelada (EE)



Retinto (RR)



Torbiscal (TT)



Manchado de Jabugo

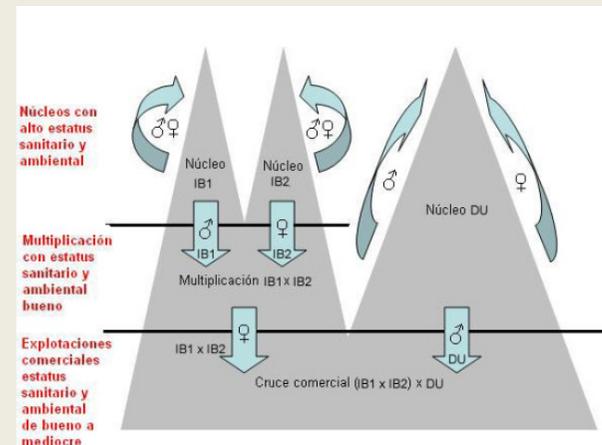


Lampião

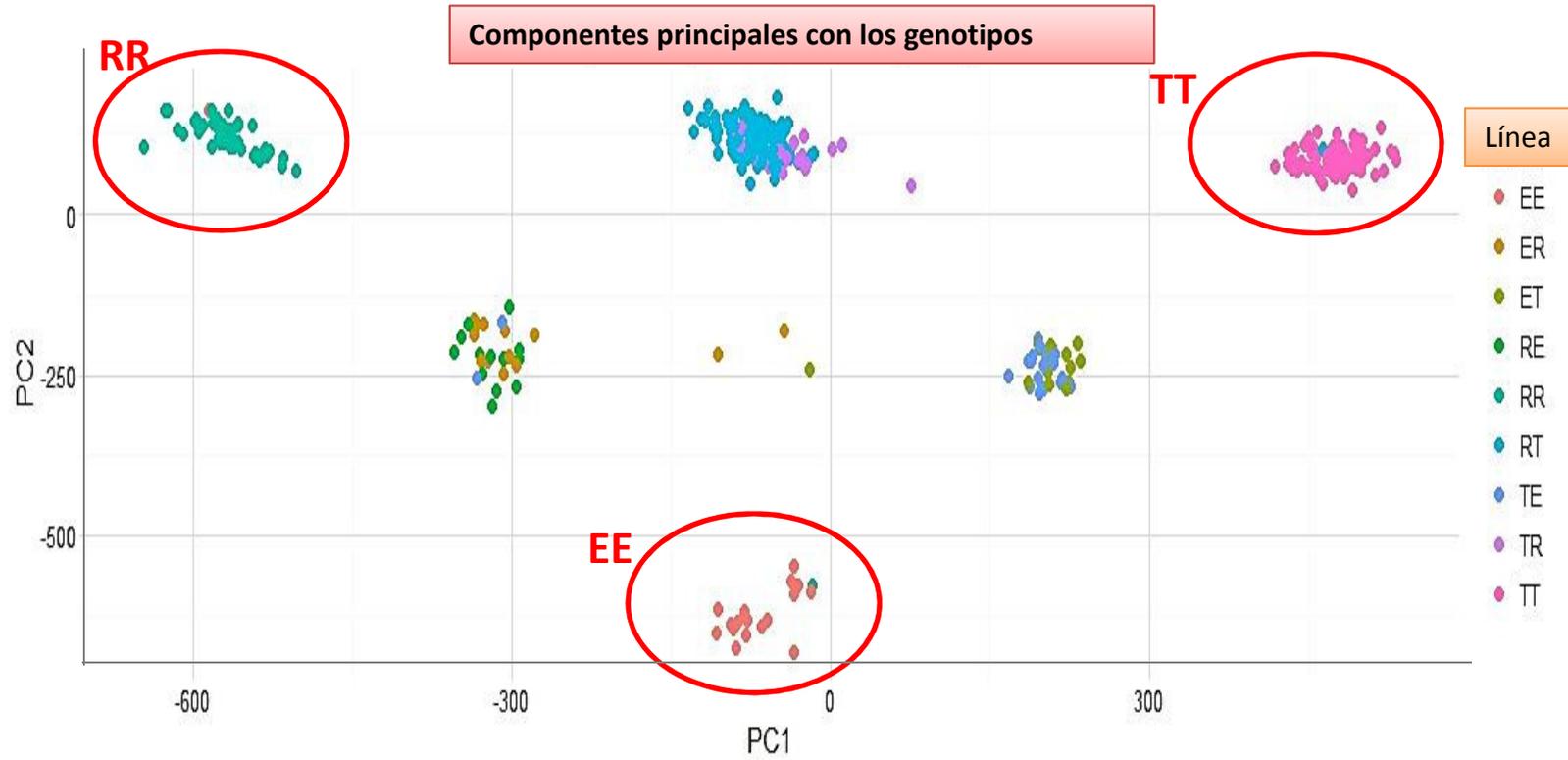
- Opción:

- ✓ Desarrollo de un esquema piramidal de mejora (prácticamente ausente en Ibérico):

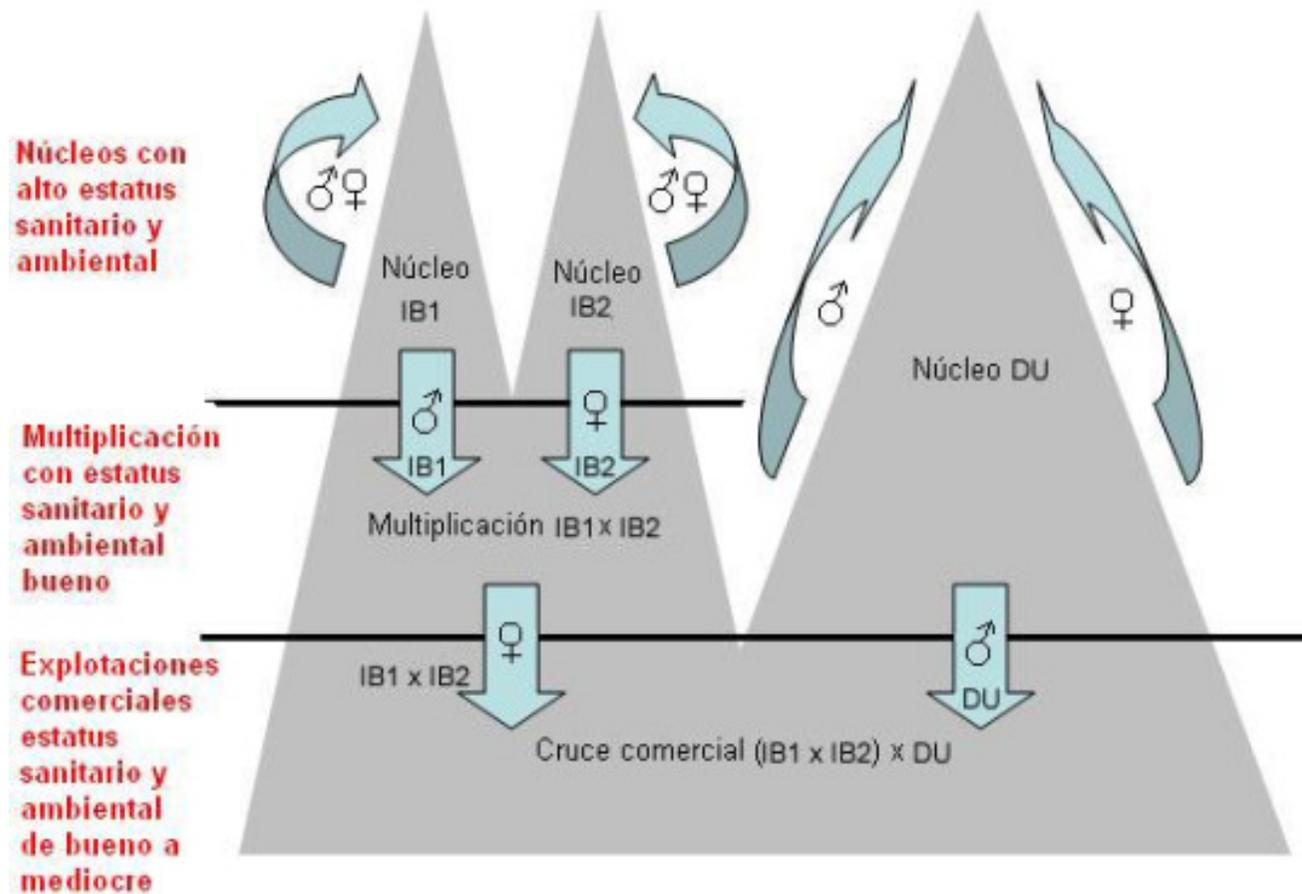
- Aprovechamiento de la variabilidad genética dentro de línea
- Aprovechamiento de la variabilidad entre líneas (heterosis)
- Aprovechamiento complementariedad de las líneas
- Mejor difusión mejora genética



Variabilidad genética



Programa "Castúa": Estructura de Pirámide de selección



Cuestiones que se plantearon

- ✓ ¿Qué estirpes de Ibérico son las más idóneas para un esquema como el propuesto?
- ✓ ¿Qué posición ha de ocupar cada una de las variedades en dicho esquema piramidal?
- ✓ ¿Cuál es la estructura genética de las variedades potencialmente interesantes?
- ✓ ¿Qué heterosis manifiestan en los distintos caracteres cuando se cruzan las variedades entre ellas?
- ✓ ¿Cuál es su grado de complementaridad?
- ✓ ¿Qué aptitud combinatoria tienen?

SE REQUIERE

Conocer los parámetros genéticos y efectos de cruzamiento de las tres estirpes de cerdo ibérico disponibles para los caracteres de interés: Prolificidad, Índice de conversión, Calidad de carne (GIM, %AG).



Definir las estrategias de selección y cruzamiento en el programa de mejora genética de ibérico "CASTÚA".

PROYECTOS INVESTIGACIÓN:



- **“IBERFOOD”** → ESTUDIO DIALÉLICO DE TRES LINEAS GENÉTICAS DE IBÉRICO Y DE SUS CRUCES EN PUREZA (CDTI: 2010-2013)

✓ con la colaboración de



- **“CASTÚA”** → DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE SELECCIÓN Y MEJORA GENÉTICA DE ESTRUCTURA PIRAMIDAL EN PORCINO IBÉRICO (CDTI: 2014-2017)

✓ con la colaboración de



- **“IBERCAL”** → EVALUAR EL USO DE INFORMACIÓN GENÓMICA EN PORCINO IBÉRICO (Programa Retos. MINECO: 2012-2016)

✓ con la colaboración de la



- **“FEED&GENE”** → ESTUDIAR LA EFICIENCIA ALIMENTARIA EN CERDAS REPRODUCTORAS IBÉRICAS (Proyecto Europeo: 2014-2017)

OBJETIVOS DE LOS ESTUDIOS

Estimar los parámetros genéticos y efectos de cruzamiento de tres estirpes de cerdo ibérico para la **prolificidad, eficiencia productiva y calidad de carne.**



Definir futuras estrategias de selección y cruzamiento en un esquema piramidal de mejora genética de ibérico.

1. REPRODUCCIÓN: PROLIFICIDAD

Material y métodos

Experimento dialéctico: 2.771 ♀ → 10.936 partos (2009-2015)

♀ \ ♂	EE	RR	TT
EE	EE 365 (1164)	ER 247 (674)	ET 172 (526)
RR	RE 86 (255)	RR 645 (2971)	RT 402 (1597)
TT	TE 34 (96)	TR 359 (1537)	TT 448 (2116)

Caracteres analizados

- ✓ N. total de lechones nacidos por parto (NT)
- ✓ N. de lechones nacidos vivos por parto (NV)

Modelo Bayesiano de repetibilidad multi-población (García-Cortés y Toro, 2006)

$$y = Xb + \sum_{i=1}^3 Z_p a_p + Wp + e$$

Efecto permanente de la cerda

Efecto genético aditivo jerarquizado a línea

Sistemáticos
Orden Parto
GAE
Macho cub.

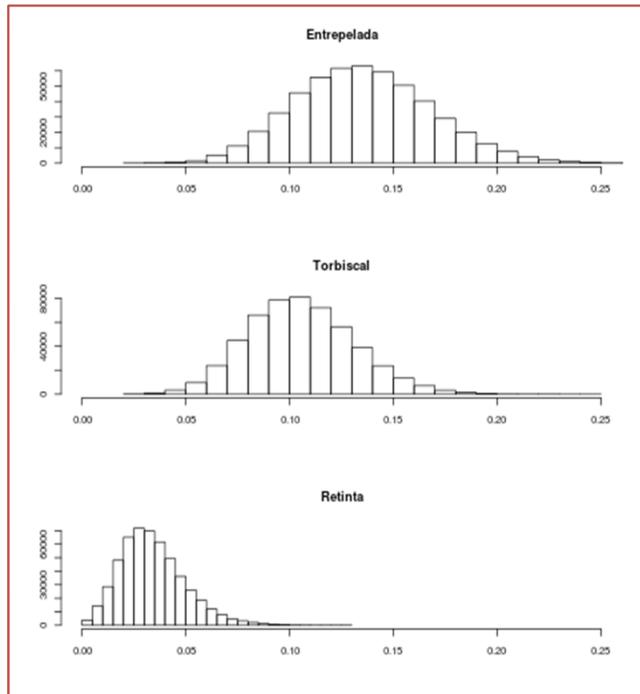
Efectos de cruzamiento

L: Directo de línea
M: Maternal de línea
H: Heterosis
(modelo Dickerson, 1969)

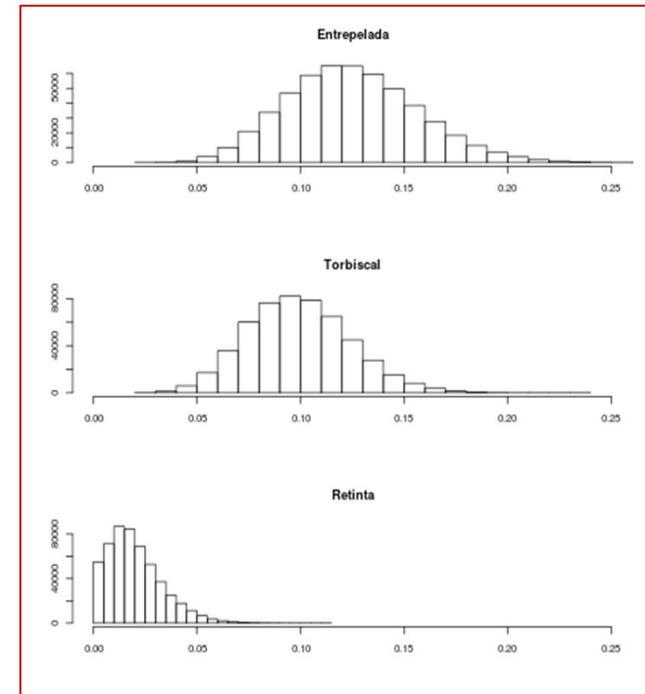
1.1. Resultados

Media (*desviación estándar*) de la distribución posterior de la heredabilidad (h^2) para NT y NV

Carácter	Entrepelado (EE)	Retinto (RR)	Torbiscal (TT)
NT	0.14 (0.033)	0.034 (0.016)	0.11 (0.026)
NV	0.12 (0.031)	0.020 (0.013)	0.10 (0.024)



Nacidos Totales

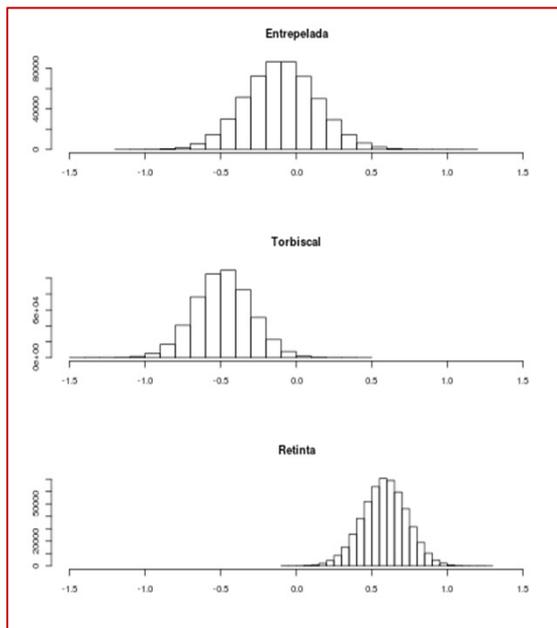


Nacidos Vivos

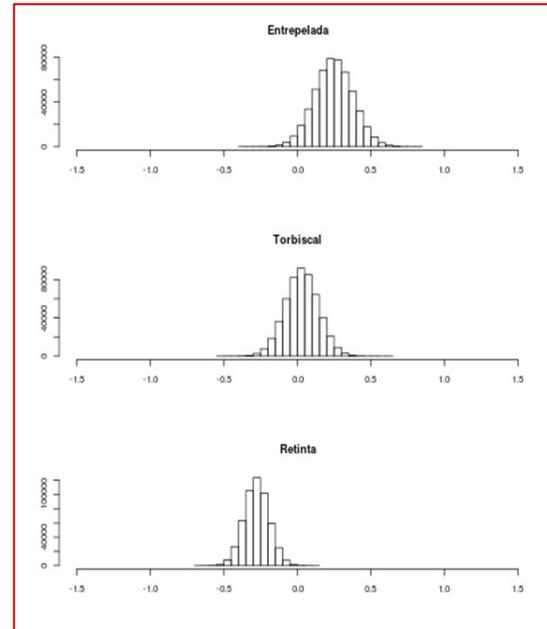
1.2. Resultados

Efectos de cruzamiento para NT y NV

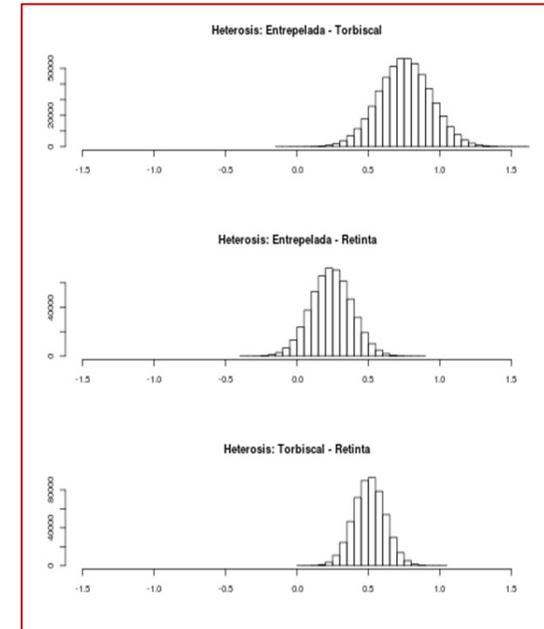
Carácter	L_{EE}	L_{TT}	L_{RR}	M_{EE}	M_{TT}	M_{RR}	H_{ET}	H_{ER}	H_{TR}
NT	-0.215 (0.242)	-0.420 (0.189)	0.635 (0.157)	0.313 (0.132)	0.010 (0.114)	-0.323 (0.086)	<u>0.795</u> (0.186)	<u>0.260</u> (0.146)	<u>0.472</u> (0.111)
NV	-0.099 (0.236)	-0.485 (0.186)	0.584 (0.148)	0.247 (0.131)	0.029 (0.113)	-0.277 (0.083)	<u>0.755</u> (0.185)	<u>0.240</u> (0.143)	<u>0.507</u> (0.110)



Distribución posterior efecto línea (NV)



Distribución posterior efecto materno (NV)

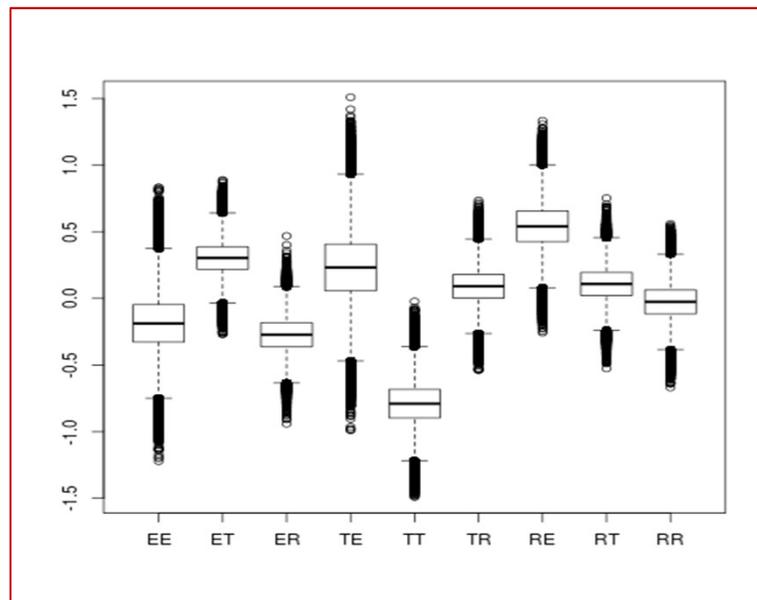


Distribución posterior efecto heterosis (NV)

1.3. Resultados

Media y desviación estándar (des) de la distribución posterior de las diferencias del efecto tipo genético, referidos a la media de los nueve tipos genéticos, y probabilidad posterior (Prob. Pos.) de ser el mejor tipo genético (TG) para NT y NV.

Tipo Genético	Media (des) NT	Prob. Pos. mejor TG (NT)	Media (des) NV	Prob. Pos. mejor TG (NV)
EE	-0.242 (0.216)	0.000	-0.186 (0.210)	0.001
ET	0.293 (0.128)	0.051	0.303 (0.126)	0.087
ER	-0.336 (0.136)	0.000	-0.273 (0.134)	0.000
TE	0.307 (0.263)	0.190	0.232 (0.260)	0.158
TT	-0.749 (0.163)	0.000	-0.790 (0.159)	0.000
TR	0.061 (0.135)	0.005	0.090 (0.131)	0.010
RE	0.588 (0.174)	0.744	0.541 (0.171)	0.733
RT	0.106 (0.134)	0.009	0.107 (0.129)	0.011
RR	-0.027 (0.141)	0.001	-0.026 (0.133)	0.001



Resumen

- $h^2 \sim 0,10-0.14$ para NT y NV en EE y TT, excepto para RR (0,03 NT y 0,02 NV).
- La RR muestra efectos directos de línea muy superiores a EE (0,85/0,68) y a TT (1,05/1,06) en NT/NV .
- Se han detectado importantes diferencias entre las tres líneas en “efecto materno” para NT (EE-RR $\sim 0,64$) y NV (EE-RR $\sim 0,52$).
- Se han detectado importantes efectos de heterosis, tanto para NT como para NV, entre las tres líneas (0,795/0.240).
- De los nueve tipos genéticos analizados (dialélico), el RE es el que presenta los valores más altos para NT y NV, y es el que tiene la probabilidad posterior más alta de ser el mejor (quintuplicando la probabilidad al siguiente).

Conclusiones

- ✓ Este estudio muestra, en Ibérico, una clara **superioridad de los tipos genéticos cruzados entre líneas puras**, respecto de las líneas puras, en **prolificidad**.
- ✓ Lo cual nos sugiere que el **cruzamiento en Ibérico, entre líneas puras**, puede proporcionar una **mejora substancial de la eficiencia reproductiva** en las explotaciones de Ibérico
- ✓ El **determinismo genético de la prolificidad (NT y NV)**, en las tres poblaciones analizadas, indicaría la **posibilidad de seleccionar** por estos caracteres.
- ✓ Estos resultados refuerzan la idea de la importancia de implementar, **en Ibérico, el esquema piramidal de mejora genética**.

2. EFICIENCIA PRODUCTIVA Y CALIDAD DE CARNE

Material y Métodos

Experimento Dialéctico (n=470)

♀ \ ♂	TT	EE	RR
TT	TT (101)	TE (25)	TR (48)
EE	ET (17)	EE (25)	ER (14)
RR	RT (161)	RE (19)	RR (60)

- Alimentación "ad libitum" pienso
- Edad sacrificio: ≈ 340 días
- Peso sacrificio: ≈ 160 kg.

Modelo Animal Bivariado (Bayesiano)

Efectos genéticos aditivos

$$y = \mathbf{Xb} + \mathbf{Z}_d \mathbf{a}_d + \mathbf{W}_l \mathbf{c}_l + \mathbf{e}$$

Efectos de camada

Peso
Lote
Sexo

Efectos de cruzamiento
L: Directo de línea
M: Maternal de línea
H: Heterosis

Material y métodos

Caracteres analizados

Crecimiento y Canal	Media (ds)
¹ PVM (Kg)	160 (12.4)
² PC (Kg)	133.1 (10.7)
³ RC (Kg)	83.4 (2.1)
⁴ GMD (g)	465 (51)
⁵ LC (cm)	86.6 (3.8)
⁶ ETD(cm)	8.97 (1.25)
⁷ GIM(%)	8.19 (2.6)
Jamones (kg)	20.6 (1.7)
Paletillas (kg)	13.7 (1.1)
Lomos (kg)	3.3 (0.4)

¹PVM: Peso vivo matadero;

²PC: Peso canal

³RC: Rendimiento canal

⁴GMD Ganancia media diaria

⁵LC: Longitud de canal

⁶ETD: Espesor de grasa dorsal 4 costilla

⁷GIM: Grasa intramuscular del *Longissimus dorsi*

⁸LD: *Longissimus dorsi*

⁹GD: Grasa subcutánea

¹⁰SFA: Ácidos grasos saturados

¹¹MUFA: Ácidos grasos monoinsaturados

¹²PUFA: Ácidos grasos polinsaturados

Ácidos grasos (%)	Media (ds)	
	GIM (⁸ LD)	⁹ GD
C14:0	1.50 (0.10)	1.46 (0.14)
C15:0	0.047 (0.025)	0.04 (0.012)
C16:0	26.00 (1.27)	23.5 (1.53)
C16:1	4.17 (0.52)	2.37 (0.30)
C17:0	0.17 (0.06)	0.27 (0.06)
C18:0	11.93 (1.22)	11.49 (1.31)
C18:1 n-9	47.91 (1.95)	47.44 (1.95)
C18:2 n-6	5.73 (0.88)	9.97 (0.88)
C18:3 n-3	0.21 (0.04)	0.51 (0.04)
C20:0	0.17 (0.023)	0.20 (0.03)
C20:2 n-6	0.90 (0.11)	1.43 (0.18)
C20:2 n-9	0.22 (0.34)	0.66 (0.11)
C20:3 n-6	0.06 (0.044)	0.85 (0.02)
C20:4 n-6	0.12 (0.038)	0.13 /0.03)
C20:3 n-3	0.68 (0.21)	0.15 (0.03)
¹⁰ SFA	39.84 (2.32)	36.97 (2.63)
¹¹ MUFA	53.15 (2.28)	51.52 (2.14)
¹² PUFA	6.97 (1.10)	11.51 (1.74)

2.1. Resultados

Parámetros Genéticos Aditivos

h^2	¹ C14:0	² C16:0	³ C16:1	⁴ C18:0	⁵ C18:1 n-9	⁶ C18:2 n-6	SFA	MUFA	PUFA	MUFA /SFA	PUFA/ SFA	GIM	GD
LD	0.52 (0.17)	0.38 (0.17)	0.48 (0.18)	0.36 (0.15)	0.31 (0.14)	0.37 (0.20)	0.36 (0.16)	0.32 (0.15)	0.33 (0.19)	0.32 (0.15)	0.31 (0.17)	0.26 (0.15)	-
GD	0.43 (0.15)	0.37 (0.08)	0.28 (0.16)	0.35 (0.12)	0.47 (0.15)	0.15 (0.11)	0.38 (0.13)	0.43 (0.14)	0.19 (0.12)	0.43 (0.14)	0.32 (0.13)	-	0.21 (0.10)
r_g	% AG											GIM-GD	
LD, GD	0.96 (0.04)	0.52 (0.32)	0.84 (0.20)	0.67 (0.24)	0.75 (0.22)	-0.41 (0.54)	0.58 (0.27)	0.68 (0.25)	-0.41 (0.52)	0.65 (0.26)	-0.19 (0.45)	0.31 (0.47)	

¹ Mirístico

² Palmítico

³ Palmitoléico

⁴ Esteárico

⁵ Oléico

⁶ Linoléico

2.2. Resultados

Parámetros ambientales de camada													
*C ²	¹ C14:0	² C16:0	³ C16:1	⁴ C18:0	⁵ C18:1 n-9	⁶ C18:2 n-6	SFA	MUFA	PUFA	MUFA /SFA	PUFA/ SFA	IMF	GD
LD	0.13 (0.06)	0.24 (0.08)	0.22 (0.08)	0.27 (0.08)	0.23 (0.07)	0.20 (0.08)	0.27 (0.08)	0.25 (0.07)	0.22 (0.08)	0.29 (0.08)	0.25 (0.08)	0.34 (0.08)	-
GD	0.06 (0.04)	0.09 (0.05)	0.14 (0.06)	0.08 (0.04)	0.07 (0.04)	0.12 (0.05)	0.08 (0.04)	0.06 (0.04)	0.11 (0.05)	0.09 (0.05)	0.07 (0.05)	-	0.04 (0.03)
r _c	FA%											IMF-BFT	
LD,SCF	0.90 (0.18)	0.84 (0.25)	0.87 (0.15)	0.88 (0.17)	0.85 (0.22)	0.47 (0.37)	0.89 (0.08)	0.84 (0.23)	0.43 (0.38)	0.90 (0.17)	0.67 (0.34)	0.04 (0.55)	

$$*C^2 = \sigma_c^2 / \sigma_p^2$$

¹ Mirístico

² Palmítico

³ Palmitoléico

⁴ Esteárico

⁵ Oléico

⁶ Linoléico

2.3. Resultados

Efectos de cruzamiento en el % ácidos grasos (LD)

% AG	L _{TT}	L _{RR}	M _{TT}	M _{RR}	H _{ET}	H _{ER}	H _{TR}
¹ C14:0	-0.10* (0.08)	-0.08 (0.07)	0.04 (0.04)	0.05 * (0.04)	-0.02 (0.04)	0.04 (0.04)	0.01 (0.02)
² C16:0	-0.99* (0.92)	-1.41** (0.90)	0.27 (0.41)	0.14 (0.44)	-0.18 (0.51)	0.24 (0.52)	-0.16 (0.24)
³ C16:1	-0.50** (0.37)	-0.41* (0.36)	0.13 (0.17)	0.47** (0.18)	-0.02 (0.20)	-0.11 (0.22)	-0.01 (0.10)
⁴ C18:0	0.21 (0.82)	-0.43* (0.81)	0.11 (0.38)	-0.41* (0.39)	0.00 (0.47)	0.37 (0.48)	0.09 (0.22)
⁵ C18:1 n-9	0.85 (1.28)	1.89** (1.27)	-0.32 (0.62)	-0.21 (0.65)	-0.14 (0.74)	-0.44 (0.78)	0.15 (0.36)
⁶ C18:2 n-6	-0.03 (0.60)	0.22 (0.60)	-0.08 (0.30)	0.02 (0.31)	0.36* (0.33)	0.02 (0.36)	-0.03 (0.17)

- ¹ Mirístico
- ² Palmítico
- ³ Palmitoléico
- ⁴ Estearico
- ⁵ Oléico
- ⁶ Linoléico

*P>0 (>0.9)
**P_R >1/3 σ_p (>0.75)

P>0=0.94
P_R=0.84

P>0=1
P_R=0.94

2.4. Resultados

Efectos de cruzamiento en el % ácidos grasos y GIM (LD)

FA %	L _{TT}	L _{RR}	M _{TT}	M _{RR}	H _{ET}	H _{ER}	H _{TR}
¹ SFA	-0.84 (1.67)	-1.96** (1.63)	0.43 (0.75)	-0.18 (0.80)	-0.25 (0.90)	0.59 (0.94)	-0.06 (0.44)
² MUFA	0.52 (1.51)	1.62* (1.50)	-0.11 (0.73)	0.29 (0.76)	-0.19 (0.87)	-0.64 (0.91)	0.10 (0.42)
³ PUFA	0.21 (0.75)	0.46 (0.74)	-0.10 (0.38)	-0.05 (0.40)	0.48* (0.43)	0.05 (0.45)	-0.03 (0.21)
MUFA/SFA	0.06 (0.08)	0.11** (0.09)	-0.01 (0.04)	0.026 (0.05)	0.00 (0.05)	-0.04 (0.06)	0.00 (0.03)
PUFA/SFA	0.009 (0.023)	0.021* (0.023)	-0.005 (0.010)	0.000 (0.012)	0.013* (0.013)	-0.002 (0.014)	-0.001 (0.006)
GIM	-0.69 (1.73)	-0.40 (1.74)	-0.32 (0.92)	0.34 (0.93)	0.04 (1.05)	1.36** (1.01)	-0.77* (0.52)

¹Ácidos grasos saturados

²Ácidos grasos monoinsaturados

³Ácidos grasos polinsaturados

*P>0 (>0.9)

**P_R >1/3 σ_p (>0.75)

2.5. Resultados

Efectos de cruzamiento en el % ácidos grasos (GD)

FA %	L _{TT}	L _{RR}	M _{TT}	M _{RR}	H _{ET}	H _{ER}	H _{TR}
¹ C14:0	-0.11 ** (0.08)	-0.08 (0.08)	0.05 * (0.04)	0.06 * (0.04)	-0.04 (0.04)	-0.04 (0.05)	-0.01 (0.02)
² C16:0	-0.56 (0.73)	0.032 (0.72)	0.20 (0.36)	-0.19 (0.37)	0.41 (0.44)	0.33 (0.46)	-0.27 (0.19)
³ C16:1	-0.16 (0.18)	0.10 (0.18)	-0.04 (0.08)	0.10 (0.09)	-0.02 (0.11)	0.06 (0.11)	0.05 (0.05)
⁴ C18:0	-0.36 (0.72)	0.56 (0.70)	0.15 (0.36)	-0.50* (0.63)	0.61** (0.44)	0.47 (0.46)	-0.17 (0.19)
⁵ C18:1 n-9	0.70 (1.06)	-0.30 (1.05)	-0.15 (0.50)	0.38 (0.52)	-1.06** (0.63)	-0.75 (0.66)	0.56* (0.26)
⁶ C18:2 n-6	0.24 (0.34)	-0.03 (0.34)	-0.35* (0.19)	-0.05 (0.20)	0.25 (0.23)	0.04 (0.24)	-0.15 (0.10)

¹ Mirístico

² Palmítico

³ Palmitoléico

⁴ Estearico

⁵ Oléico

⁶ Linoléico

*P>0 (>0.9)

**P_R >1/3 σ_p (>0.75)

2.6. Resultados

Efectos de cruzamiento de % ácidos grasos (GD)

FA %	L _{TT}	L _{RR}	M _{TT}	M _{RR}	H _{ET}	H _{ER}	H _{TR}
SFA	-0.95 (1.29)	0.55 (1.27)	0.44 (0.65)	-0.57 (0.68)	0.91 (0.80)	0.72 (0.82)	-0.46* (0.33)
MUFA	0.80 (1.13)	-0.40 (1.10)	-0.10 (0.56)	0.58* (0.57)	-1.15** (0.69)	-0.76 (0.72)	0.63* (0.30)
PUFA	0.23 (0.39)	-0.04 (0.39)	-0.39 (0.22)	-0.04 (0.22)	0.25 (0.26)	0.01 (0.27)	-0.15 (0.11)
MUFA/SFA	0.06 (0.08)	-0.04 (0.08)	-0.01 (0.04)	0.04* (0.04)	-0.07* (0.05)	-0.05* (0.05)	0.03 (0.02)
PUFA/SFA	0.015 (0.019)	-0.005 (0.019)	0.014* (0.010)	0.004 (0.010)	-0.003 (0.012)	-0.008 (0.013)	-0.001 (0.005)
GD	0.47 (0.57)	0.98** (0.60)	-0.18 (0.31)	-0.48* (0.32)	0.10 (0.38)	0.21 (0.40)	0.07 (0.16)

¹Ácidos grasos saturados

²Ácidos grasos monoinsaturados

³Ácidos grasos polinsaturados

*P>0 (>0.9)

**P_R >1/3 σ_p (>0.75)

Resumen

Parámetros genéticos y ambientales

- $h^2 \sim 0,3-0,4$, para AG en LD y GD excepto para PUFA en GD (0.19)
- $h^2 \sim 0,3$ para GIM en LD y baja correlación genética ≈ 0.30 entre GIM y GD
- Importantes efectos ambientales de camada para % AG y GIM ($C^2 \sim 0.13-0.34$)
- Altas correlaciones genéticas entre % AG en LD y GD , excepto para PUFA

Efectos de Cruzamiento

- Efectos relevantes de L_{RR} para C18:1 n-9 (**Oléico**), MUFA y MUFA/SFA en LD y GD
- Efectos relevantes positivos para H_{ER} en GIM
- Efectos relevantes negativos para H_{ET} en **MUFA** de la GD

Conclusiones

- ✓ Control genético **independiente** entre los ácidos grasos polinsaturados de la GIM (LD) y la GD
- ✓ Importantes diferencias entre el efecto genético directo de línea para la GD y % ácidos grasos en LD
- ✓ Importantes efectos de **heterosis** en la **GIM (LD)** y los **MUFA** de la GD
- ✓ Los relevantes **efectos directos de línea y de heterosis** encontrados muestran la **importancia de una adecuada selección de las estirpes y su cruce en pureza en un esquema de mejora de cerdo ibérico (CASTÚA)**.

3. EVALUACIÓN DE INFORMACIÓN GENÓMICA EN IBÉRICO “CASTÚA”

Proyecto *IBERCAL*



- Estudiar la utilización masiva de información **genómica** para **incrementar** la **calidad de los productos** del cerdo Ibérico “CASTÚA”.

Mediante,

- ❖ Identificación de **SNPs** (marcadores genéticos) asociados al porcentaje de grasa intramuscular (**GIM**) y su **perfil de ácidos grasos**.



Material y Métodos

Experimento Dialéctico

♀ ♂	TT	EE	RR
TT	TT (101)	TE (25)	TR (48)
EE	ET (17)	EE (25)	ER (14)
RR	RT (161)	RE (19)	RR (60)

- Alimentación "ad libitum" pienso
- Edad sacrificio: ≈ 340 días
- Peso sacrificio: ≈ 160 kg.
- **Muestras de hígado, GD y LD**

	Carácter (%)	Media (sd)
GIM	Grasa Intramuscular	8.19 (2.6)
C14:0	Mirístico	1.50 (0.10)
C16:0	Palmitico	26.00 (1.27)
C16:1	Palmitoleico	4.17 (0.52)
C18:0	Estearico	11.93 (1.22)
C18:1 n-9	Oleico	47.91 (1.95)
C18:2 n-6	Linoleico	5.73 (0.88)
SFA	Ácidos grasos saturados	39.84 (2.32)
MUFA	Ácidos grasos monoinsaturados	53.15 (2.28)
PUFA	Ácidos grasos poliinsaturados	6.97 (1.10)
MUFA/SFA	Ratio	1.34 (0.14)

Material y Métodos

Análisis laboratorio

- 384 individuos genotipados con chip de **60 k** (*Porcine SNP 60 v2 Genotyping BeadChip. Illumina. Ca*)



→ **353** individuos y 22.608 SNPs después de control de calidad del genotipado

- Lomo (*Longissimus dorsi*) - Grasa Intramuscular
- Perfil de ácidos grasos



Análisis estadístico Modelo Bayes B

$$y = \mathbf{Xb} + \mathbf{W}_l \mathbf{c}_l + \sum_{j=1}^n \mathbf{z}_j \alpha_j \delta_j + \mathbf{e}$$

Efectos de camada

Cov. Peso/GIM
Lote
Sexo
Cov. GIM/AG

α_j efecto de sustitución del alélica del SNP en el locus j
 δ_j es una variable aleatoria 0/1 (probabilidad a priori fue fijada a $\pi=0.995$)

- Test de asociación de los SNPs por *Bayes Factor*

RESULTADOS

➤ Variabilidad genética

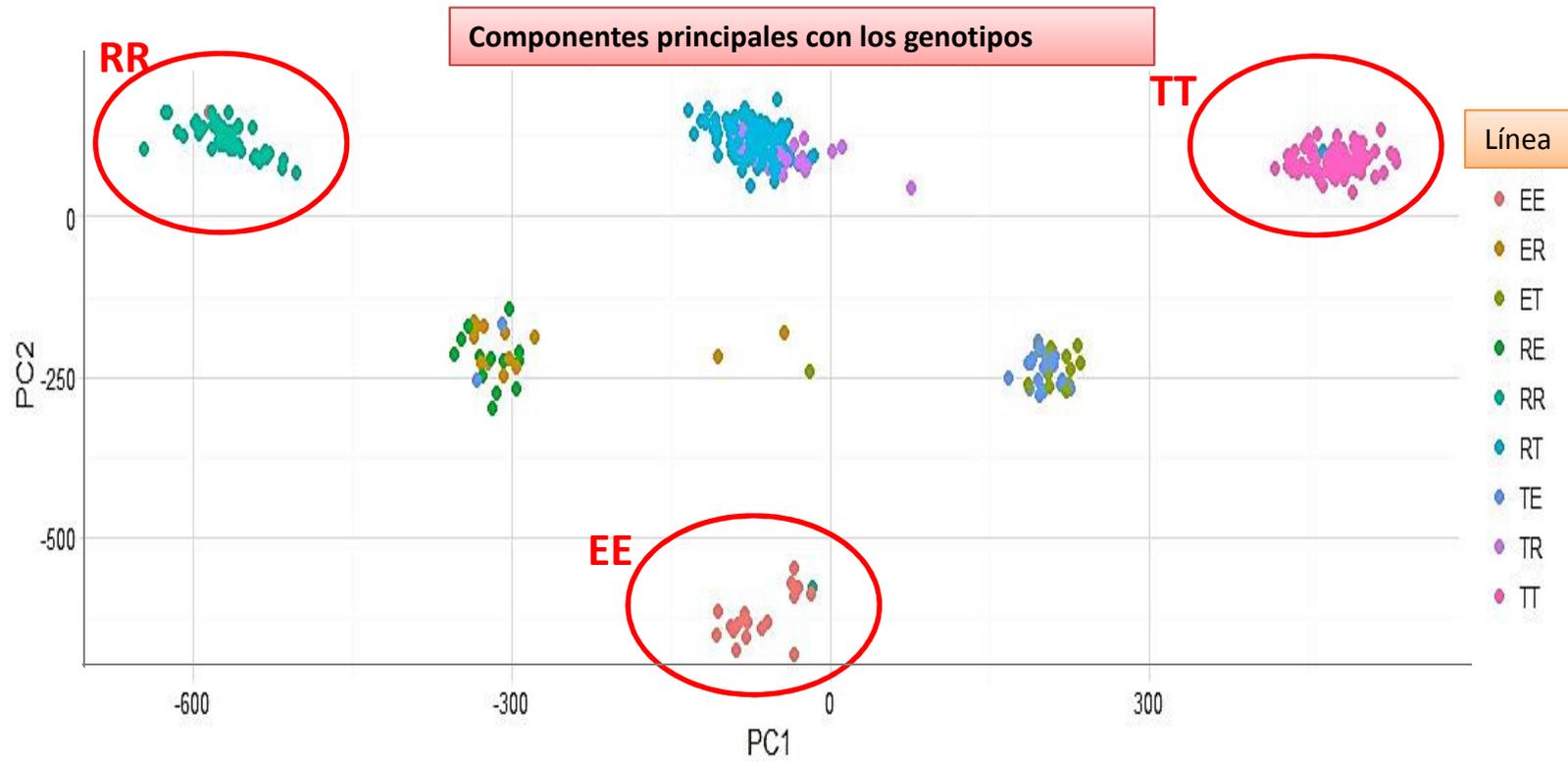




Gráfico “Manhattan” (BF)

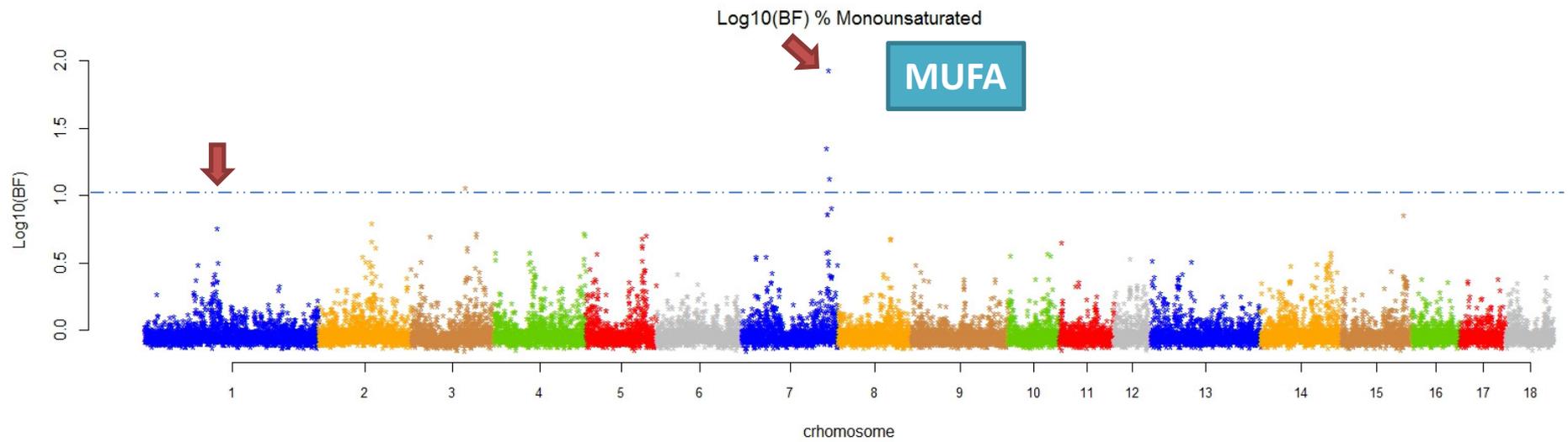
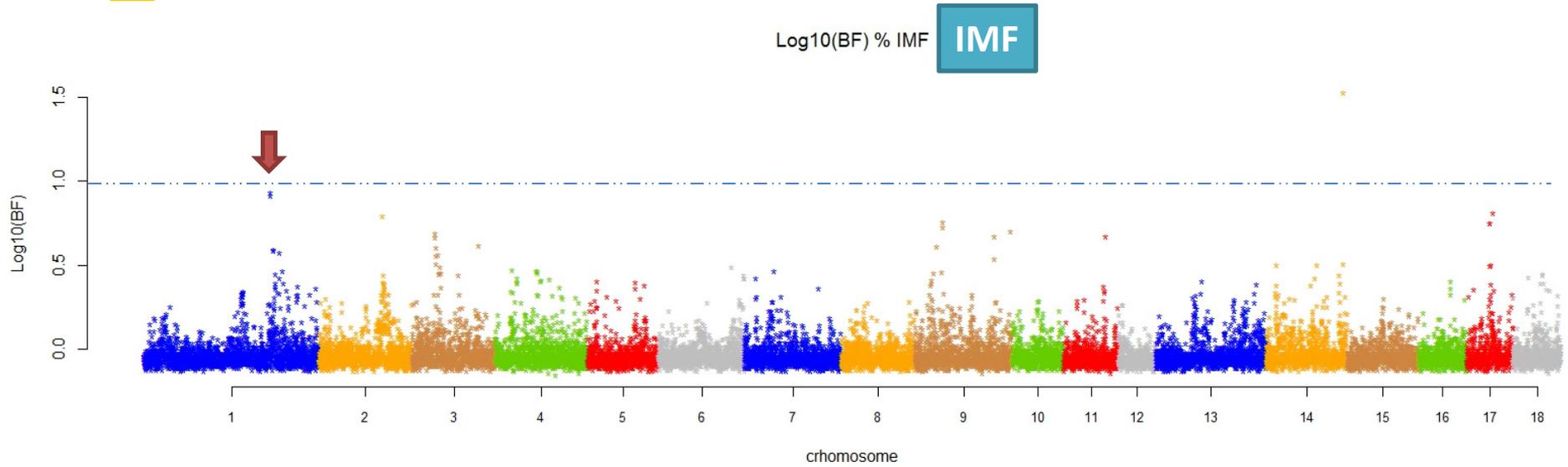
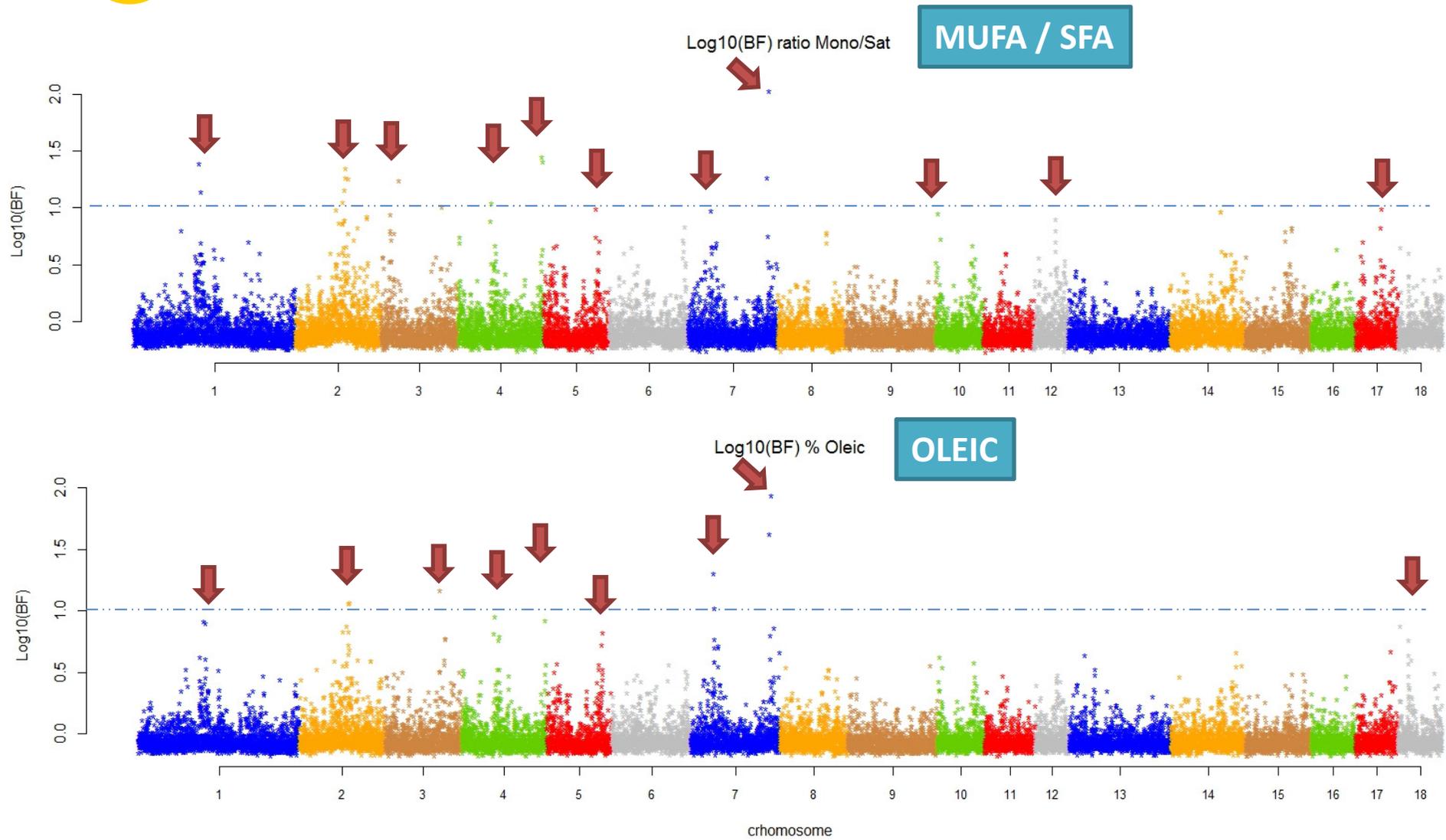


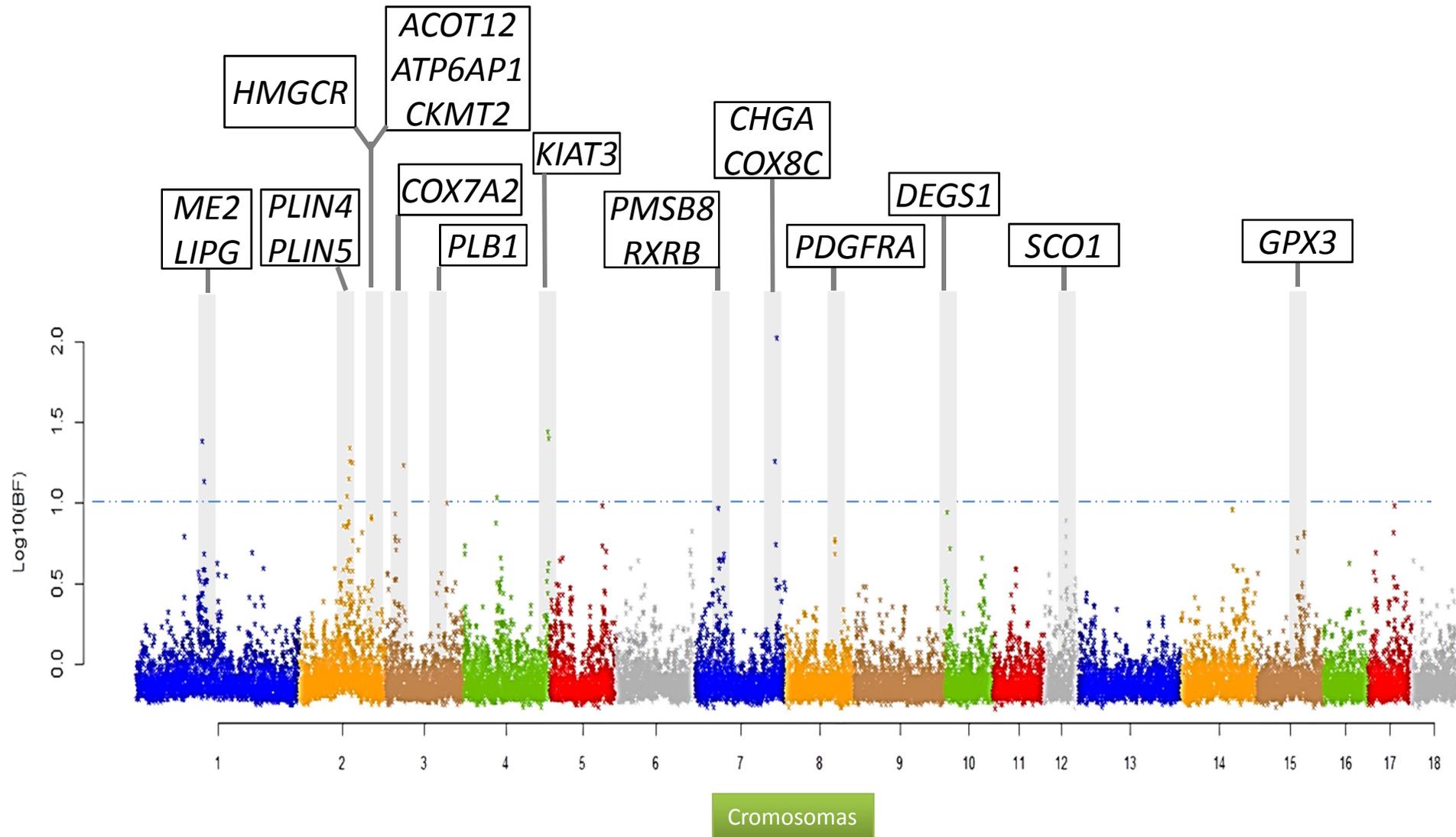


Gráfico “Manhattan” (BF)





Posibles genes candidatos en los intervalos elegidos



Esquema de mejora genética de ibérico “CASTÚA”

❖ SE HA ESTABLECIDO UN SISTEMA PIRAMIDAL DE SELECCIÓN Y MEJORA CON DOS ESTIRPES MATEANALES DE IBÉRICO

➤ Evaluación genética **BLUP** líneas **RR Y EE**

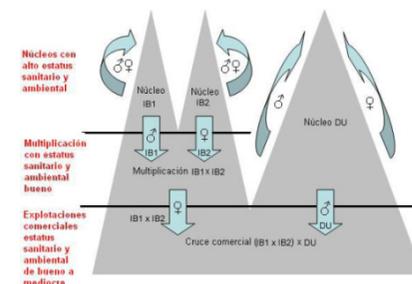
- Prolificidad: NV
- Crecimiento: GMD
- Canal: ETD

➤ Evaluación genética niveles independientes líneas **RR y EE**

- Número de tetinas
- Aplomos
- Morfología

➤ Cruzamiento de las líneas **RR y EE** para producir la cerda “**CASTÚA**”

▪ En fase de investigación e implementación la selección por **EFICIENCIA PRODUCTIVA (IC) Y CALIDAD DE CARNE (GIM; PERFIL DE ACIDOS GRASOS, AREA DEL LOMO)**.



PROYECTOS INVESTIGACIÓN en marcha:



- **“IBEREFI”** → MEJORA DE LA EFICIENCIA PRODUCTIVA Y DE LA CALIDAD DE CARNE EN EL PROGRAMA DE MEJORA GENÉTICA DE IBERICO “CASTÚA” (CDTI). (2017-2019)
 - ✓ Creación del **Centro de Testaje de Ibérico “Castúa”**
 - Control individual del consumo de pienso (IC)
 - Control de la calidad de la carne (**GIM, Perfil de AG, Área del lomo**)

✓ Con la colaboración de la



- **“IBEROMICS”** → ANÁLISIS “ÓMICO” DE CARACTERES REPRODUCTIVOS EN UN CRUCE DIALÉLICO ENTRE TRES ESTIRPES DE CERDO IBÉRICO (Programa Retos. MINECO). (2017-2019).

✓ Con la colaboración de



AGRADECIMIENTOS A:

INGA FOOD S.A.



EMILIO MAGALLÓN



PILAR DÍAZ



LOURDES MUÑOZ



MARIA JESÚS GARCÍA



JUAN PABLO ROSAS



MANUEL RAMOS

VII

JORNADA TÉCNICA DE INGA FOOD SOBRE EL CERDO IBÉRICO

Feria internacional ganadera de Zafra

Martes, 3 de octubre de 2017. Salón de actos del Pabellón
Central de la Feria Internacional Ganadera de Zafra.

- 10:30-10:45 h.** Recepción y entrega de documentación.
- 10:45-11:00 h.** Inauguración de la Jornada y bienvenida.
D. José Carlos Contreras. Excmo. Alcalde de Zafra.
D. Manuel García. Director General de INGA FOOD y Presidente de INTERPORC.
- 11:00-11:30 h.** Balance y futuro del programa de Mejora Genética Castúa.
D. José Luis Noguera. Investigador del Departamento de Genética y Mejora Animal de IRTA.
Director genético del Programa Castúa.
- 11:30-12:00 h.** Productividad de la Cerda Castúa comparados con el banco de datos del porcino ibérico.
D. Juan Pablo Rosas. Técnico del Programa genético Castúa. Inga Food e IRTA.
- 12:00-12:15 h.** Visión del sector ibérico desde un punto de vista ganadero.
D. Emilio Magallon. Director de Nutrición e Innovación de INGA FOOD.
- 12:15-14:00 h.** Mesa Redonda: Presente y futuro del sector porcino ibérico.
Modera: Manuel Ramos. Jefe de Integración de INGA FOOD zona Suroeste.
"La importancia de la sanidad en la comercialización y apertura de nuevos mercados"
D. Valentín Almansa. Director General de Sanidad de la Producción Agraria del MAPAMA.
"Mercado exterior, oportunidades de expansión comercial para el sector ibérico"
D. Miguel Ángel Higuera. Director de la Asociación Nacional de Productores de Ganado Porcino ANPROGAPOR.
"Mercado nacional, situación actual y proyección de futuro"
D. Jesús Fernández. Director de compras de INCARLOPSA.
"El Ibérico en Extremadura"
D. Antonio Cabezas. Director General de Agricultura y Ganadería de la Junta de Extremadura.
- 14:00 h.** Clausura de las jornadas a cargo de Dña. Begoña García, Consejera de agricultura, desarrollo rural, medio ambiente y energía de la Junta de Extremadura.
- 14:30 h.** Vino de honor en el Stand de Inga Food.

