

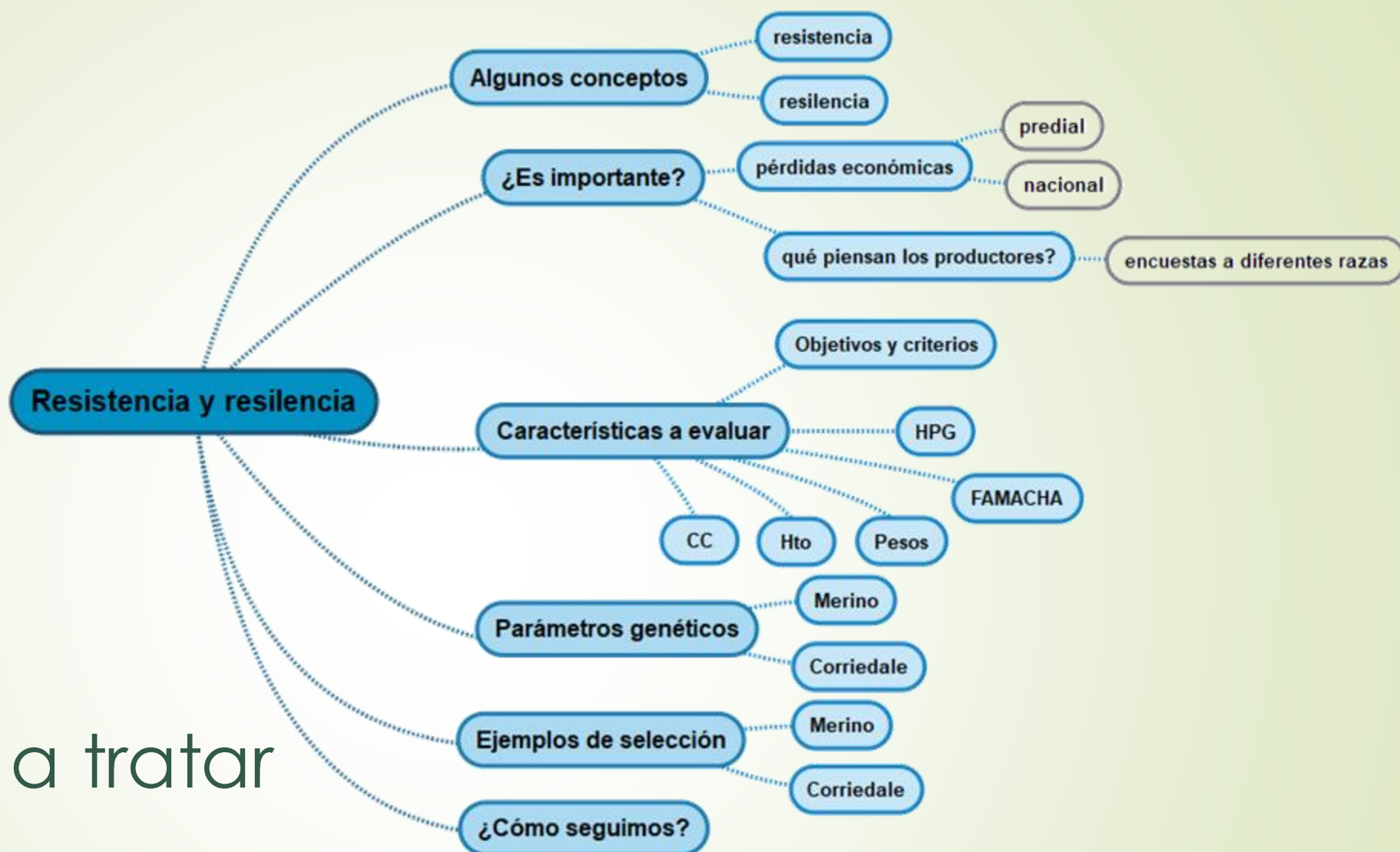
Genética contra parásitos: Resistencia y resiliencia

Ing.Agr. Gabriel Ciappesoni, Ph.D.





Temas a tratar



Algunos conceptos



- **Resistencia:** habilidad del animal para impedir la infección parasitaria o eliminarla luego de instalada



- **Resiliencia:** habilidad de mantener niveles productivos aceptables bajo desafío parasitario.

- **Tolerancia:** aptitud del animal de sobrellevar la infección parasitaria tolerando sus efectos.

- No existe un límite neto entre las tres características

(Bishop y Stear, 2003; Bishop y Morris, 2007)



Los **animales resistentes** tienen la habilidad de mantener su carga de parásitos baja debido a:

- 1. Una **reducción del establecimiento** de las larvas infestantes ingeridas (L3)
- 2. Un **enlentecimiento del desarrollo de L3** a parásitos adultos (aumento del período prepatente)
- 3. Un **aceleramiento de la eliminación** de parásitos adultos por el animal
- 4. Una **reducción de la fecundidad** de los parásitos hembras

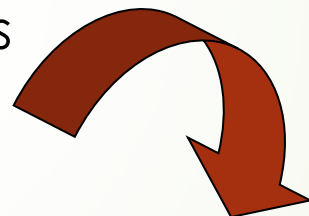


(McClure, 2000; Bishop y Stear, 2003; Torres-Acosta y Hoste, 2008)

Selección de animales genéticamente resistentes:

- 
- pérdidas de producción
 - tasa de mortalidad en la recría
 - contaminación de las pasturas
 - uso de drogas antihelmínticas

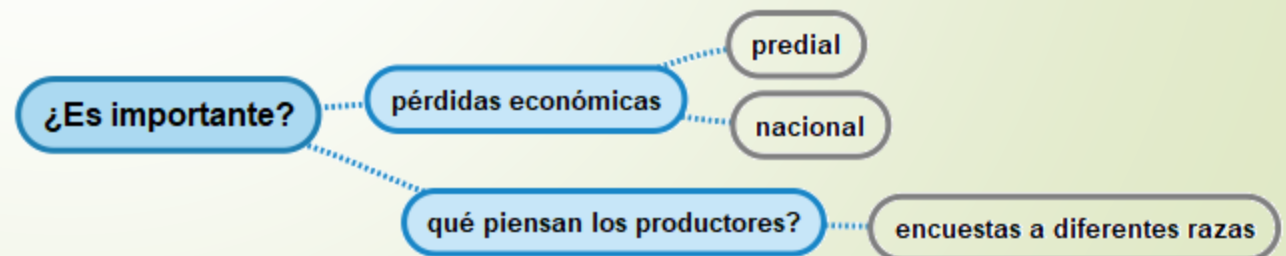


- 
- resistencia antihelmíntica
 - costos del tratamiento
 - residuos químicos



¿Los productores le dan importancia?

¿Es importante?



¿Es importante?



- **Pérdidas productivas y reproductivas:** en recría ovina 50% de mortalidad, 23.6% de pérdida de peso vivo, 29.4% de peso de vellón sucio, 10.9% en el largo de mecha y 6.4% en el diámetro de la fibra (Castells et al. 1995)



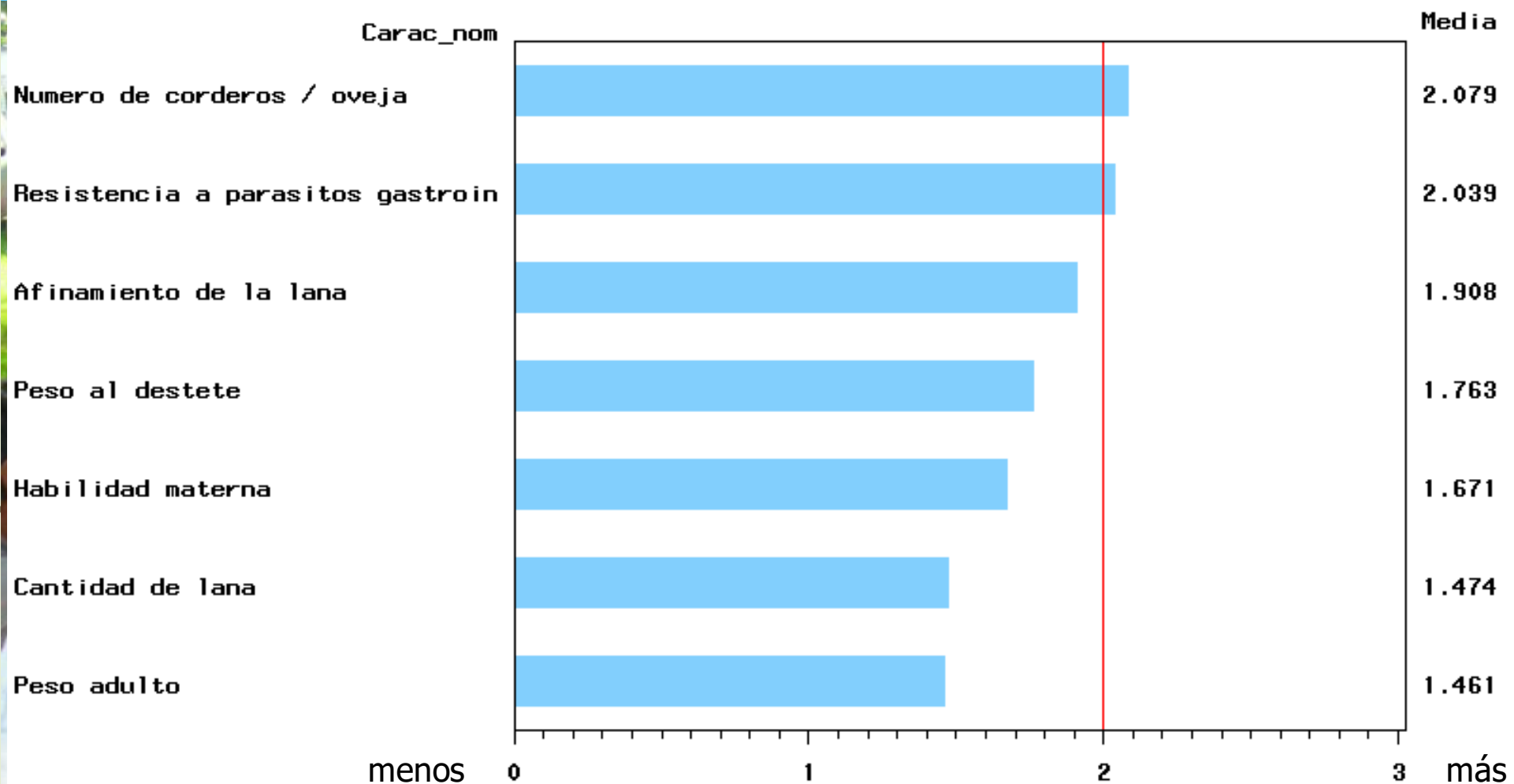
- **Pérdidas a nivel mundial:** La haemonchosis afecta cientos de millones de pequeños rumiantes generando pérdidas estimadas en **diez billones** de dólares anuales (Waller y Chandrawathani, 2005; Roeber et al., 2013).
Australia: **\$436 millones** AUD por año (Lane et al., 2015).



- **Parte del Control Integrado de Parásitos**
- **Problema la resistencia a antihelmínticos:** trabajos nacionales Nari et al., 1996, Mederos, 2006, Mederos et al., . 2016

En que tiene que mejorar la raza hacia el futuro?

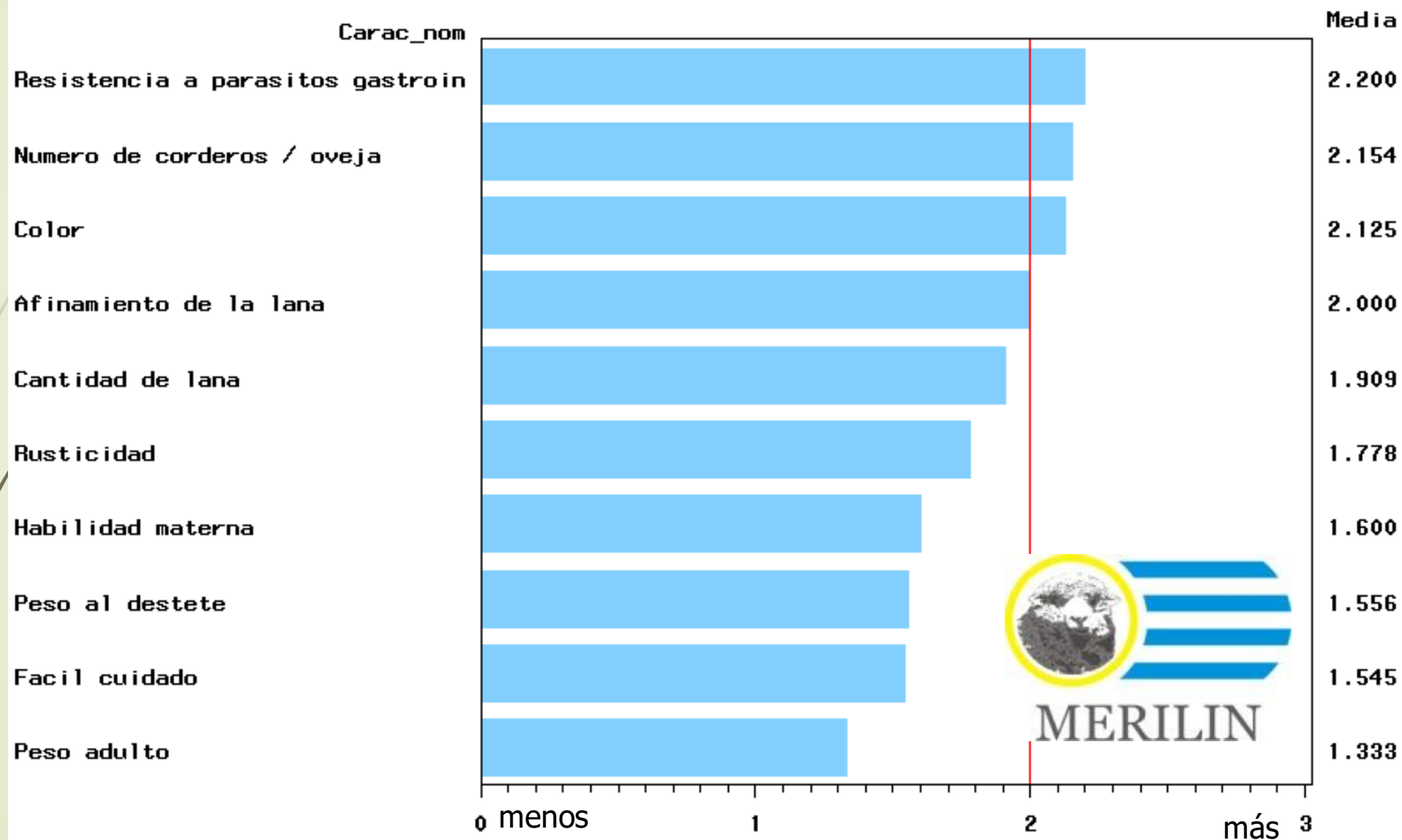
Resultado encuesta: Gira de la raza Corriedale 2011



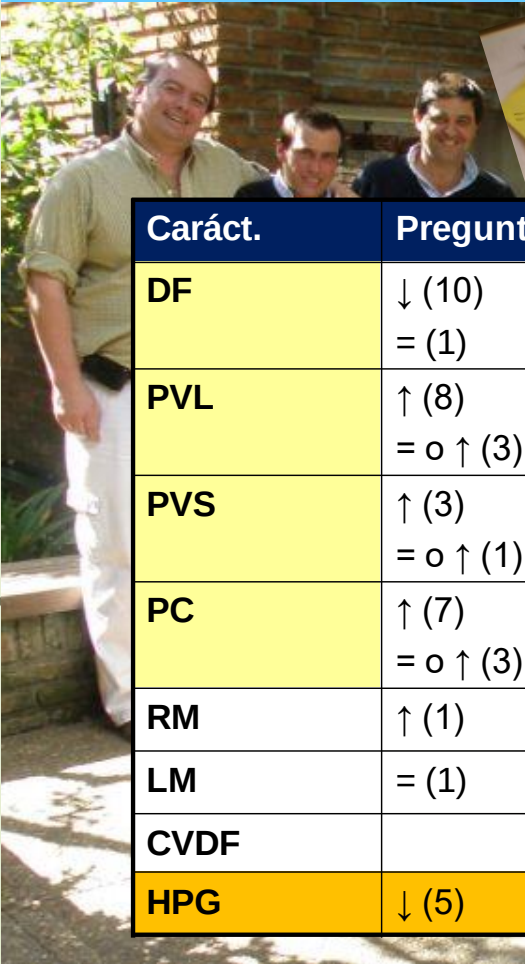
En que tiene que mejorar la raza hacia el futuro?

Resultado encuesta: Gira de la raza Merilín 2011

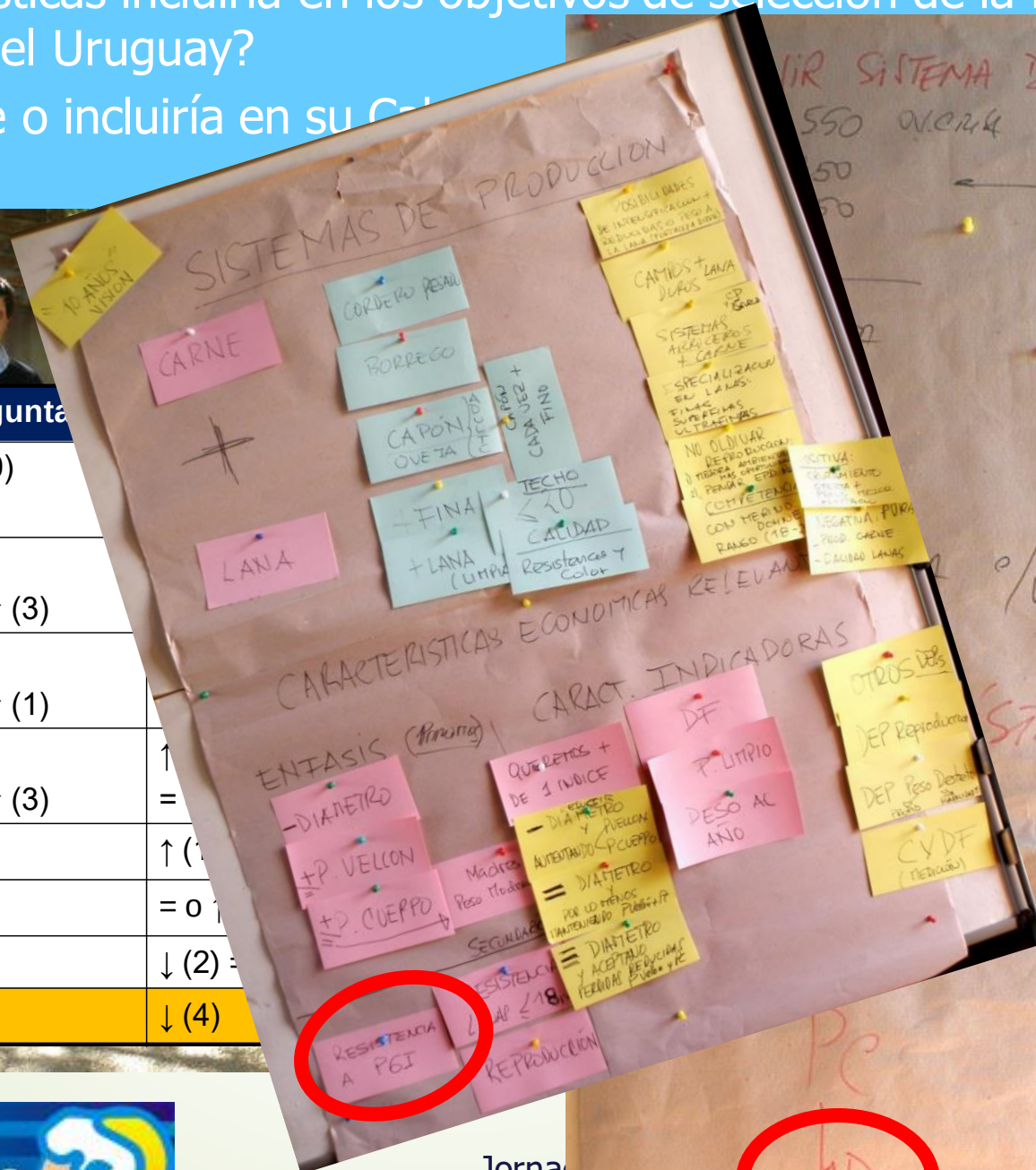
“Néstor Da Silveira y Dr. Hugo Echenagusía”



1. ¿Qué características incluiría en los objetivos de selección de la raza Merino Australiano en el Uruguay?
2. ¿Cuáles incluye o incluiría en su C...



Caráct.	Pregunt	
DF	↓ (10) = (1)	
PVL	↑ (8) = o ↑ (3)	
PVS	↑ (3) = o ↑ (1)	
PC	↑ (7) = o ↑ (3)	↑ =
RM	↑ (1)	↑ (1)
LM	= (1)	= o ↑
CVDF		↓ (2)
HPG	↓ (5)	↓ (4)





Características a evaluar

Objetivo y criterio de Selección



Corderos más resistentes



Ovejas más resistentes
menor alza de lactación

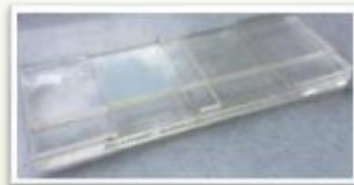
HPG



recuento de nematodos adultos

El HPG

- El método más difundido
- Tiene una **moderada a alta correlación con la carga de nemátodos**, por lo que es un buen indicador del nivel de resistencia del individuo
- Es un **método sencillo y rápido** (económico), y da una idea del grado en que un animal está contaminando las pasturas con los huevos de los nematodos.



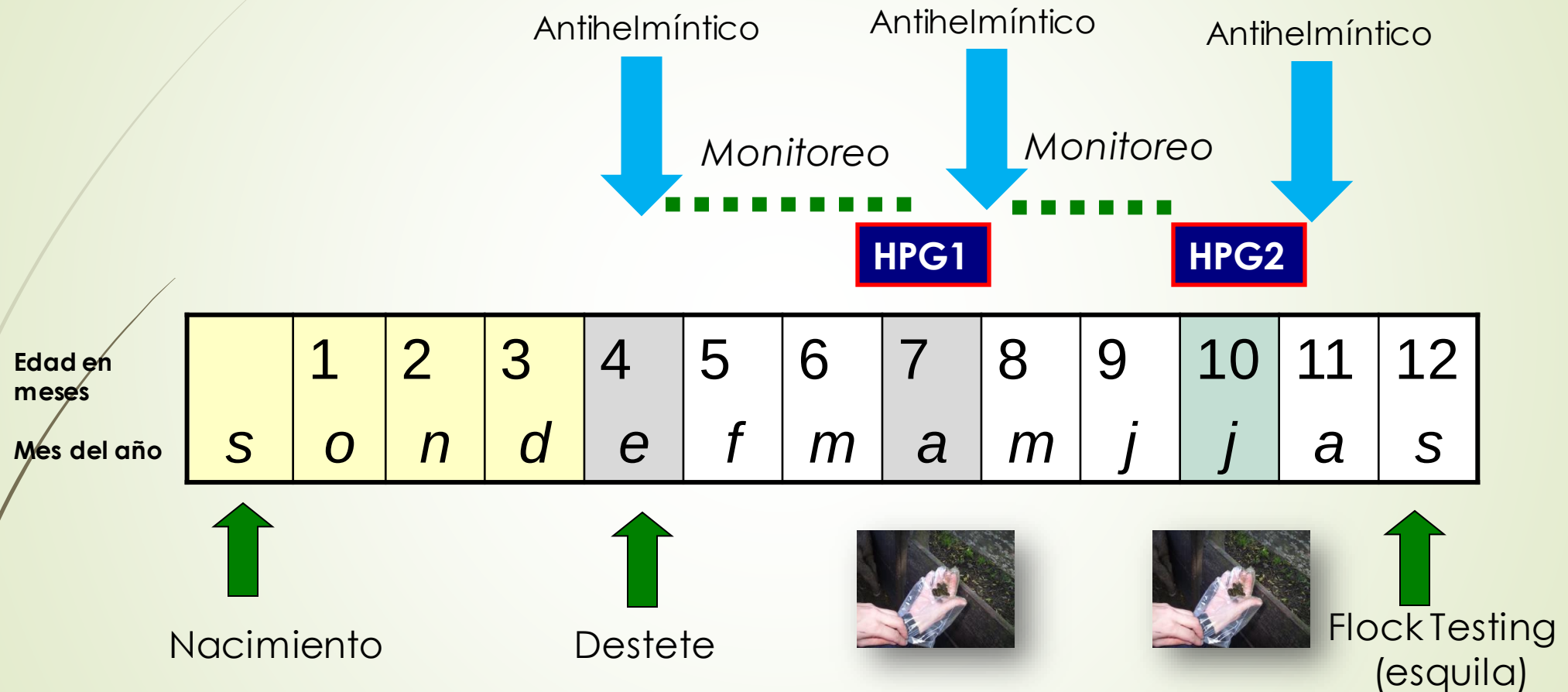
Otros criterios indirectos

1. hematocrito
 2. FAMACHA[®]
- } (*H. contortus*)
3. recuento de eosinófilos
 4. niveles de IgA
 5. actividad del pepsinógeno
 6. concentración de fructosamina
 7. escore de diarrea (Dag Score)
 8. CarLA saliva Test (carbohydrate larval antigen)



La rg Acs anti-CarLA-HPG fue cercana a -0.5 (AgResearch, 2010)

Protocolo de muestreo de HPG para evaluaciones



ventana de oportunidad
entre los 6 y 13 meses.

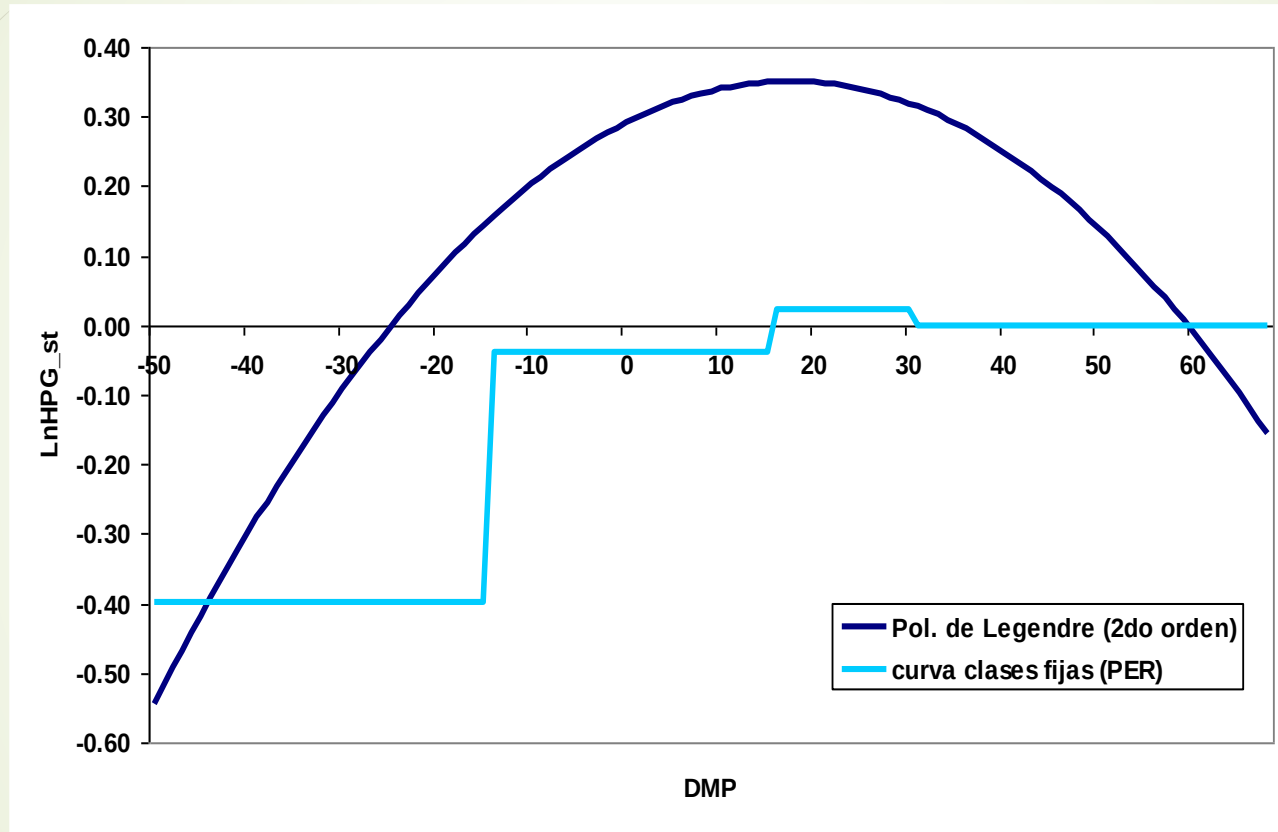


Alza de Lactación

- Si bien las categorías adultas de ovinos son más resistentes a los PGI, una **pérdida temporaria de la inmunidad** adquirida se presenta en el período del parto y durante la lactancia.
- Representa una fuente de **contaminación** larvaria de las pasturas para los corderos recién nacidos
- Nari et al. (1977) describieron este fenómeno por primera vez en Uruguay.
- La causa aún no se ha determinado con exactitud.
- Depresión de la inmunidad por factores estresantes como la **gestación, el parto, la lactancia, el clima y malnutrición.**



Curva fenotípica del LnHPG_{st} de las ovejas en función de los días de la medición respecto al parto (DMP)



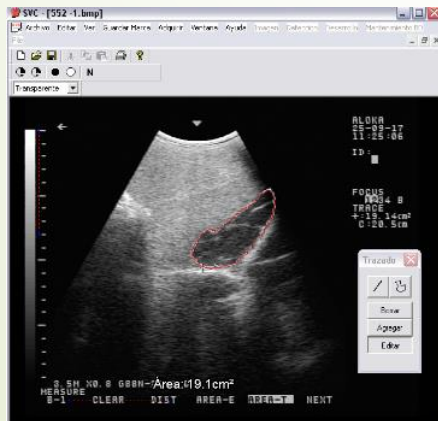
(MSc Goldberg)

- La mayor eliminación de huevos se observó entre las **2 y 4 semanas post parto**
- Coincide con el **pico máximo de la producción de leche**, que en Merino ocurre a las 3 semanas post parto



Alza de Lactación **continuará...**

- Comparación de razas (prolíficas y carniceras) INIA Las Brujas (grado Salazar & Rodriguez)
- Corriedale PRO caracterización y suplementación energético-proteica (MSc Tritten)
- Corriedale PRO vs Corriedale (MSc Tritten)





Parámetros genéticos

Merino

Corriedale

Parámetros genéticos

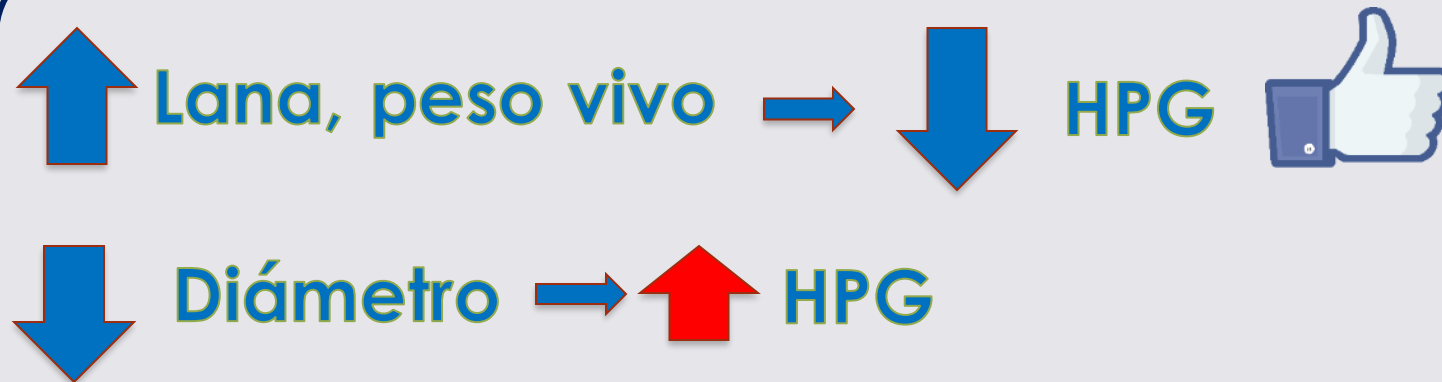
Heredabilidades y correlaciones genéticas

✓ **0.15 ± 0.01** Merino (Ciappesoni y col, 2013)

✓ **0.21 ± 0.02** Corriedale (Castells, 2009)

Merino
(Ciappesoni y col, 2013)

Trait	Log FEC	
GFW	-0.03 (0.04) [-0.11; 0.06]	🟢
CFW	0.02 (0.05) [-0.07; 0.11]	🟢
FD	-0.18 (0.03) [-0.23; -0.12]	🔴!
CVFD	0.18 (0.04) [0.10; 0.27]	🟢+
SL	-0.14 (0.04) [-0.21; -0.07]	🟢+
CF30	0.01 (0.03) [-0.06; 0.06]	🟢
WWT	-0.06 (0.06) [-0.19; 0.06]	🟢
YWT	-0.23 (0.04) [-0.30; -0.15]	🟢+



Corriedale
(Castells, 2009)

	PVE	HPG1	HPG2
PVE	0.50		
HPG1	-0.107	0.22	
HPG2	-0.061	0.702	0.25

r_G	HPG	
PVS	-0.15	🟢+
PVL	-0.08	🟢+
DF	-0.16	🔴!
PC	-0.35	🟢+

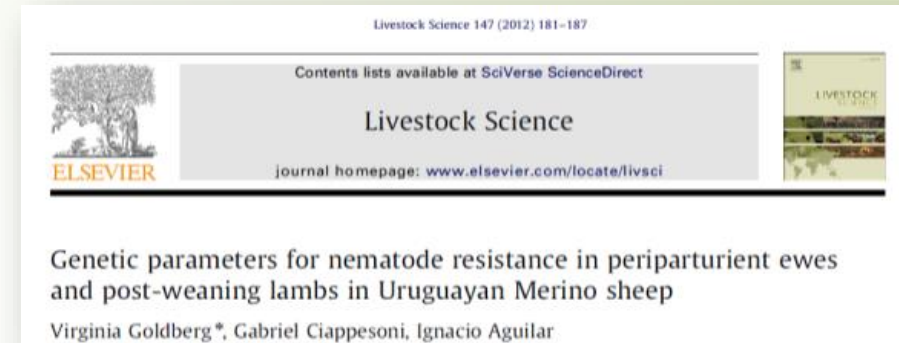
Alza de lactación



Corderos más resistentes



Ovejas más resistentes
menor alza de lactación



	mediana	PSD
h^2 cordero	0.25	0.025
h^2 oveja	0.08	0.027
r_g	0.81	0.113

**Más eficiente
seleccionar por HPG
cordero (2.02)**

Parámetros genéticos: Corriedale

Trait	BW	FEC	PCV	FAMACHA®
BW	0.35 ± 0.03 [0.29;0.41]	-0.12 ± 0.08 [-0.26;0.03]	0.54 ± 0.18 [0.16;0.85]	-0.06 ± 0.19 [-0.41;0.31]
FEC	-0.04 ± 0.02 [-0.09;-0.002]	0.18 ± 0.02 [0.15;0.22]	-0.23 ± 0.17 [-0.56;0.08]	0.70 ± 0.12 [0.48;0.92]
PCV	-0.06 ± 0.06 [-0.17;0.05]	-0.24 ± 0.04 [-0.31;-0.17]	0.17 ± 0.05 [0.08;0.29]	-0.73 ± 0.08 [-0.87;-0.58]
FAMACHA®	-0.04 ± 0.05 [-0.15;0.05]	0.01 ± 0.04 [-0.07;0.08]	-0.20 ± 0.04 [-0.28;-0.12]	0.14 ± 0.04 [0.08;0.21]

Ciappesoni, G & Goldberg, V. 2018. Genetic parameters for body weight, worm resistance, packed cell volume and FAMACHA® under natural infection in Corriedale sheep. 11th WGCAIP

15.000 animales
15.000 HPG1
1.600 FAMACHA
2.200 hematocrito



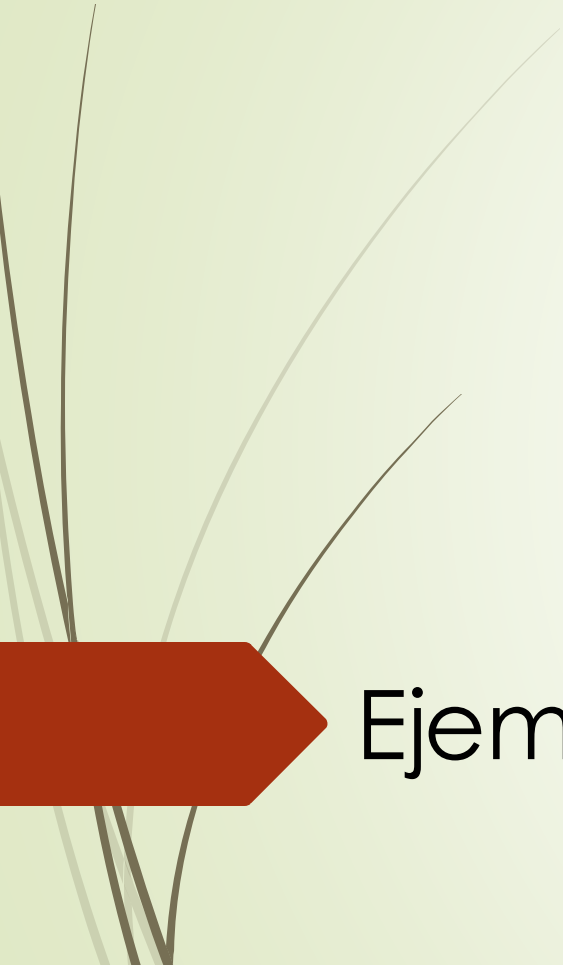
Parámetros genéticos del HPG

- **h^2 pos-destete**: moderada (0.2-0.4)

(según edad, raza, tipo de infección, transformación de los datos)

- Animales **resistentes a un género de parásito** determinado presentan **resistencia cruzada** a otros géneros de nemátodos, con rg entre los valores de HPG de diferentes géneros de moderadas a altas, incluso con *Nematodirus* spp.

(Bishop et al., 2004; Morris et al., 2004)



Ejemplos de selección

Ejemplos de selección

Merino

Corriedale

En busca del carnero de oro





The Golden ram
"Goldie"

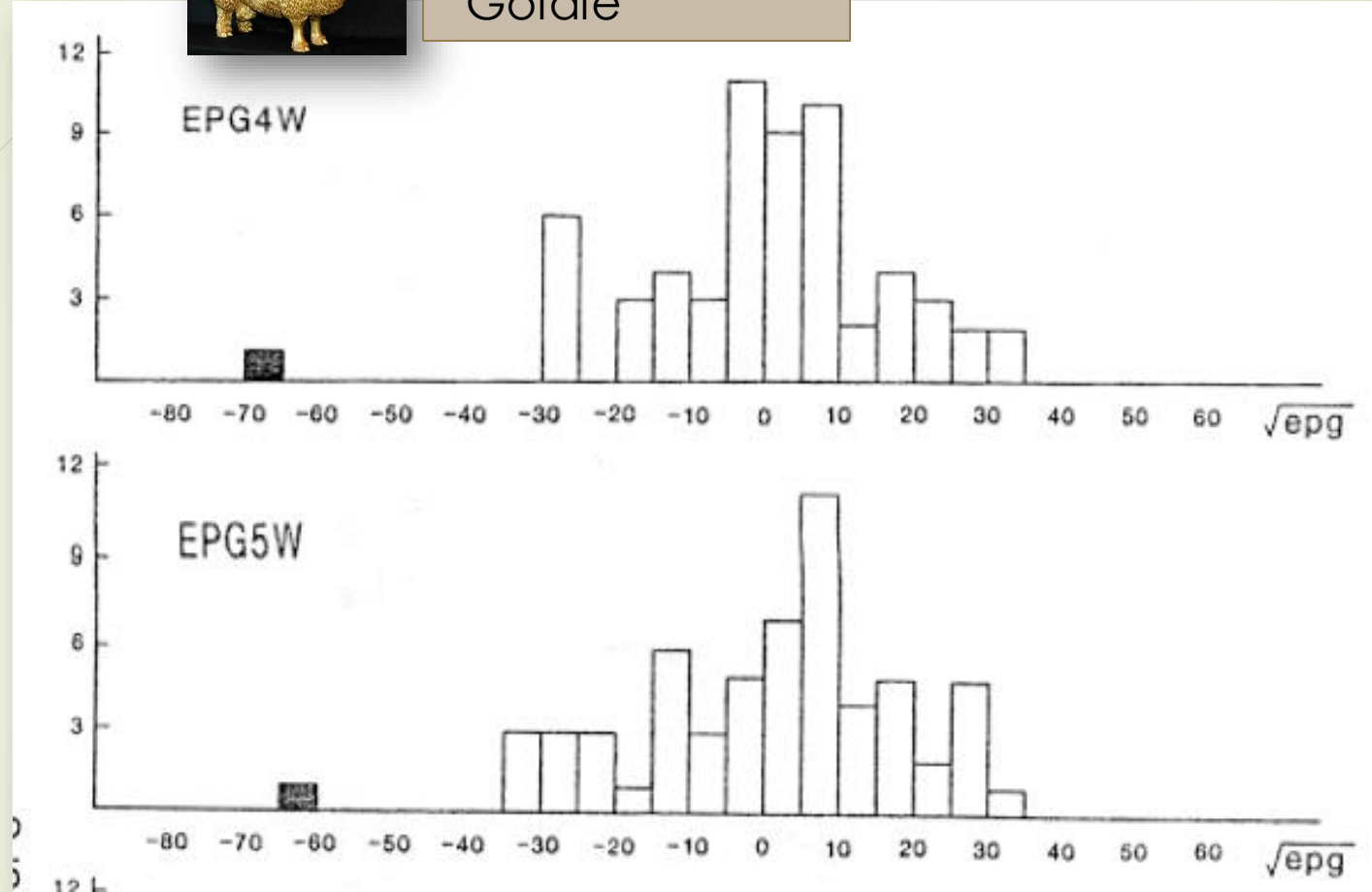
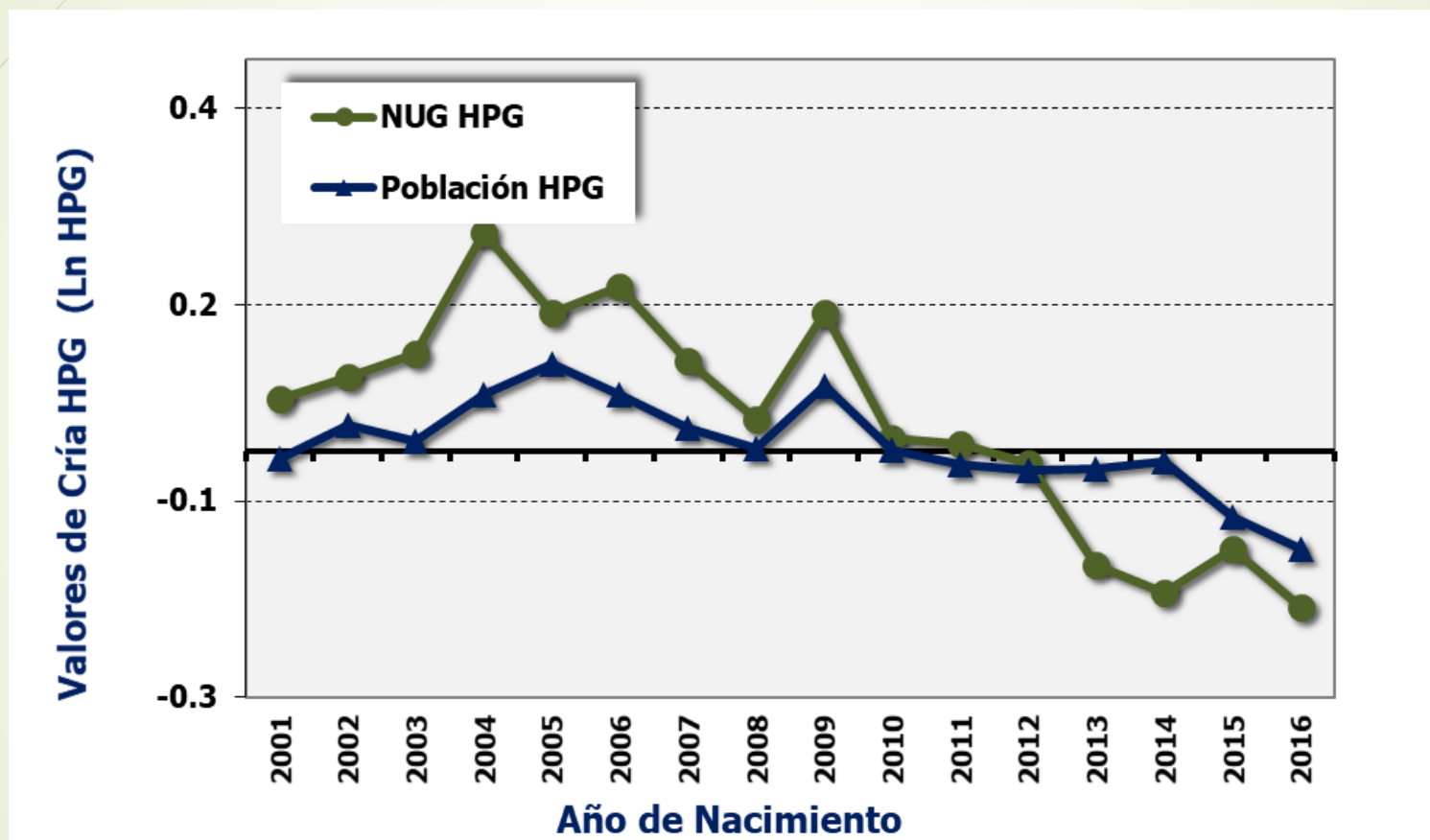
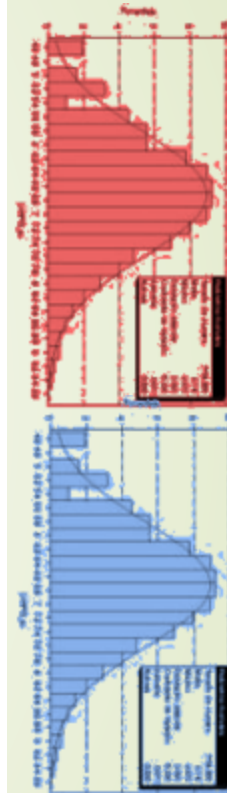
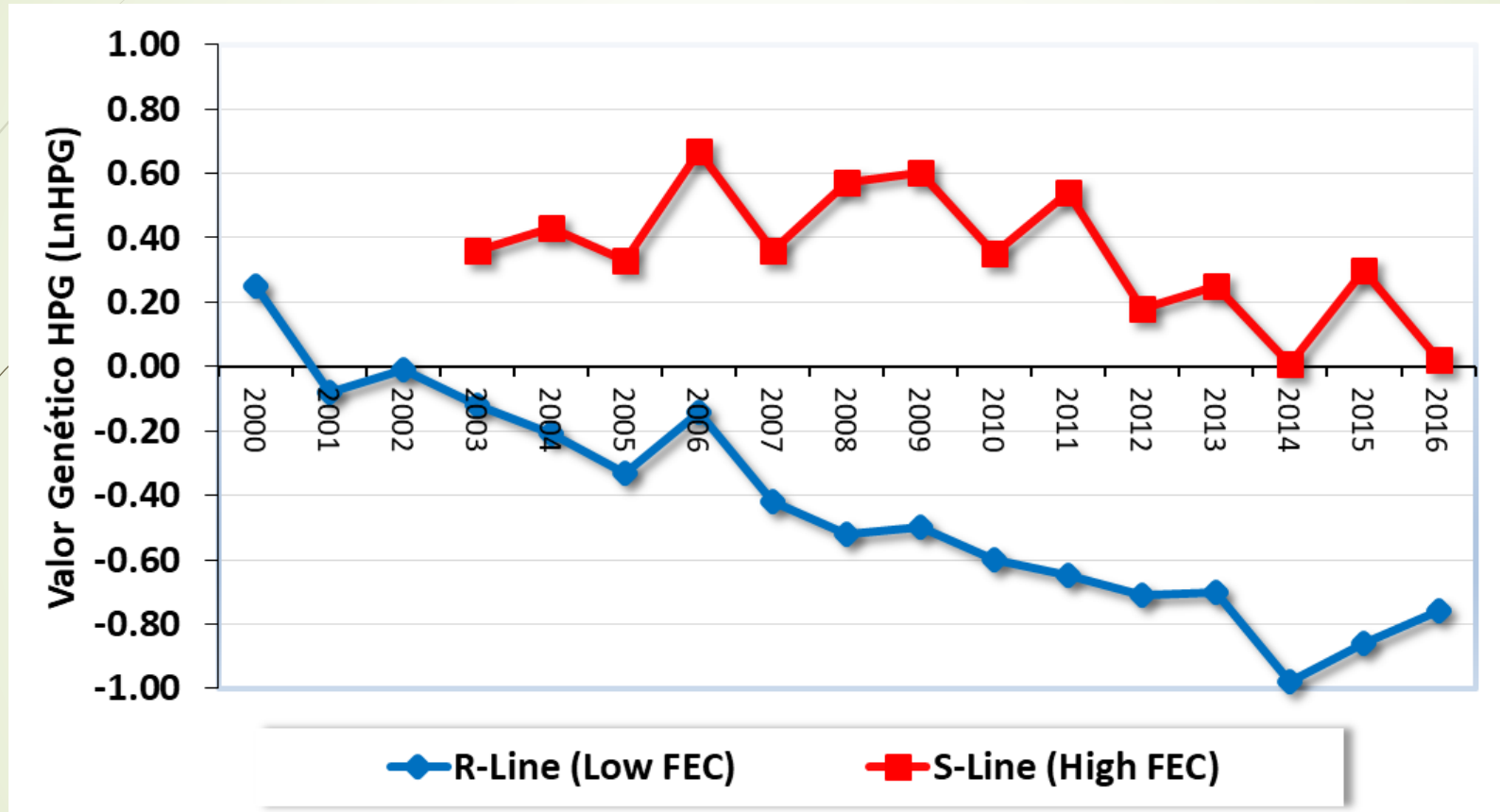


Figure 1: Frequency of progeny group mean deviations for faecal eggs per gram (square root transformation). The mean of The Golden ram progeny are shaded at the right (Albers et al., 1987)

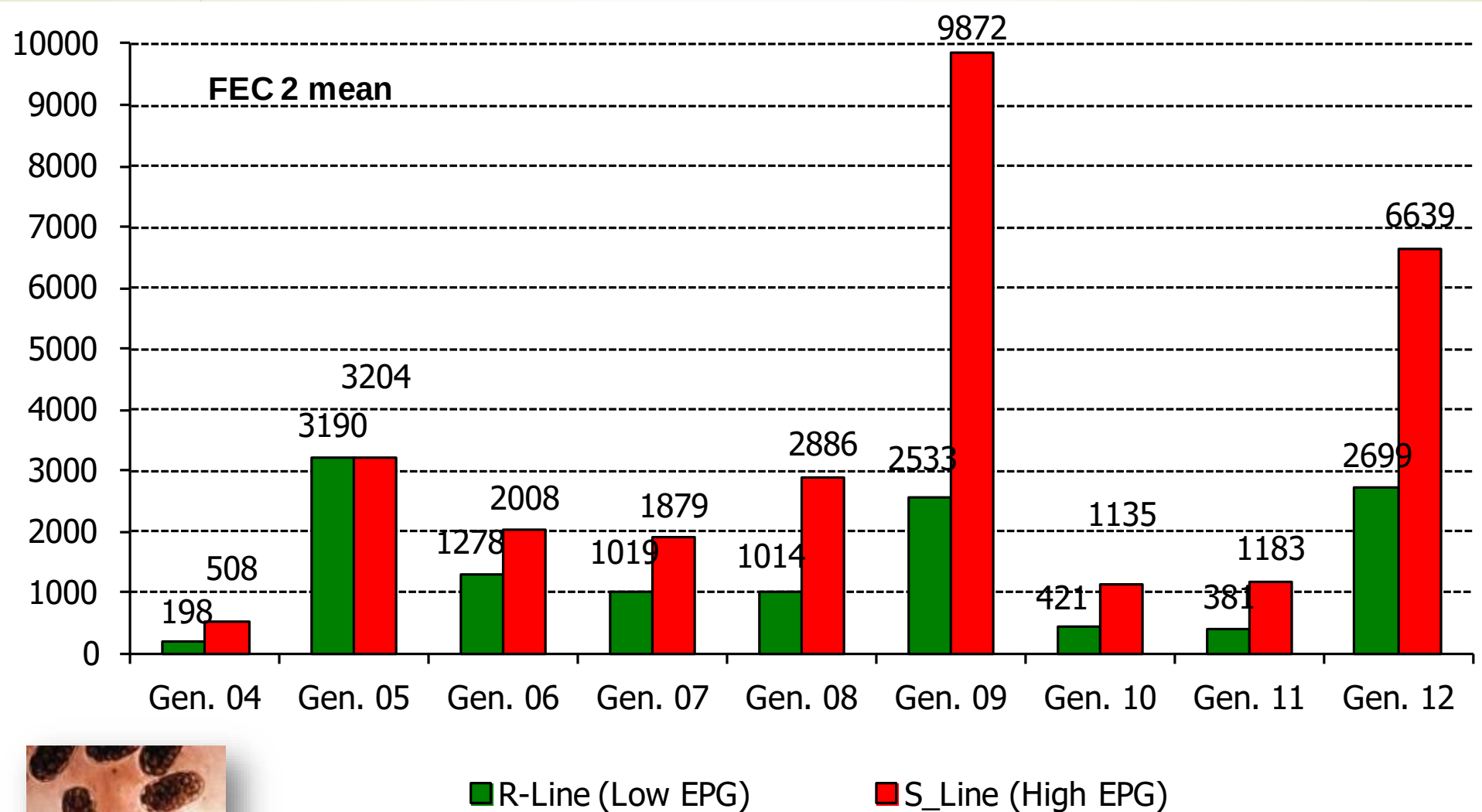
Tendencia genética poblacional de HPG en Merino



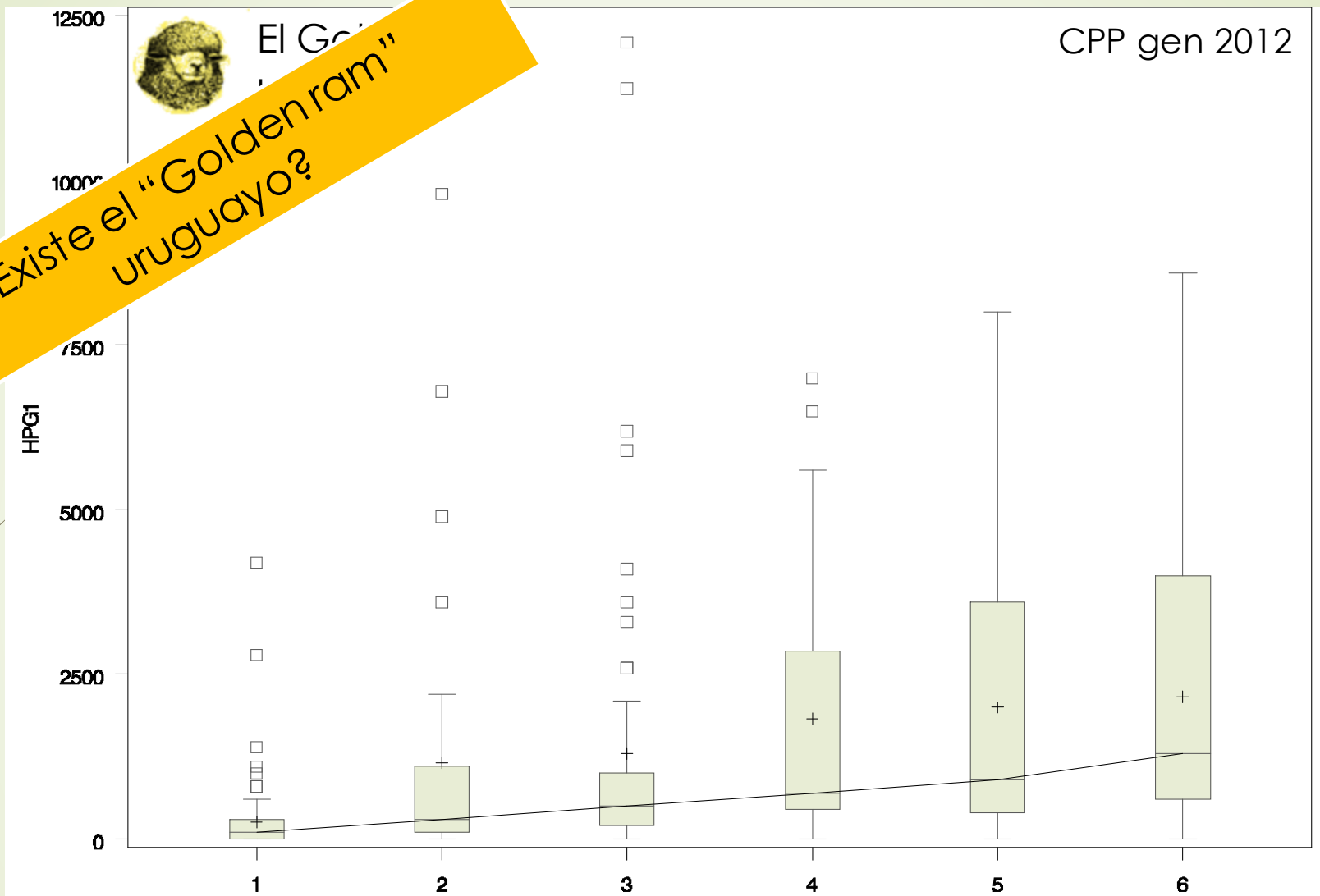
Líneas divergentes del SUL: Tendencias genéticas



Líneas divergentes del SUL: **Fenotipo que enseña**



¿Existe el "Golden ram" uruguayo?

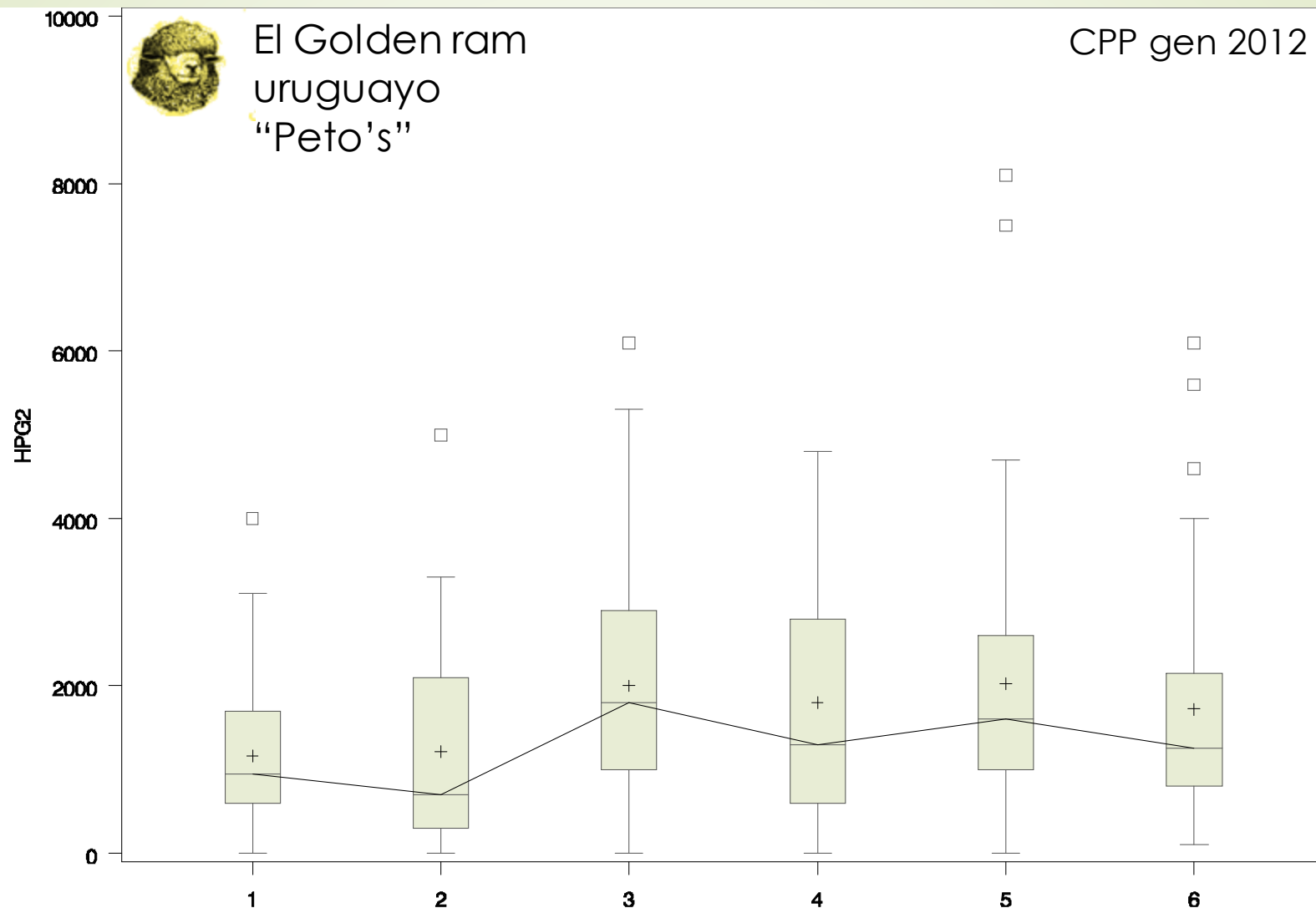


	1	2	3	4	5	6
HPG1	257	1162	1293	1825	2003	2165
HPG2	1164	1217	2004	1800	2025	1722
DEP_HPG	-0.38	-0.18	-0.05	0.02	0.10	0.11



El Golden ram
uruguayo
"Peto's"

CPP gen 2012

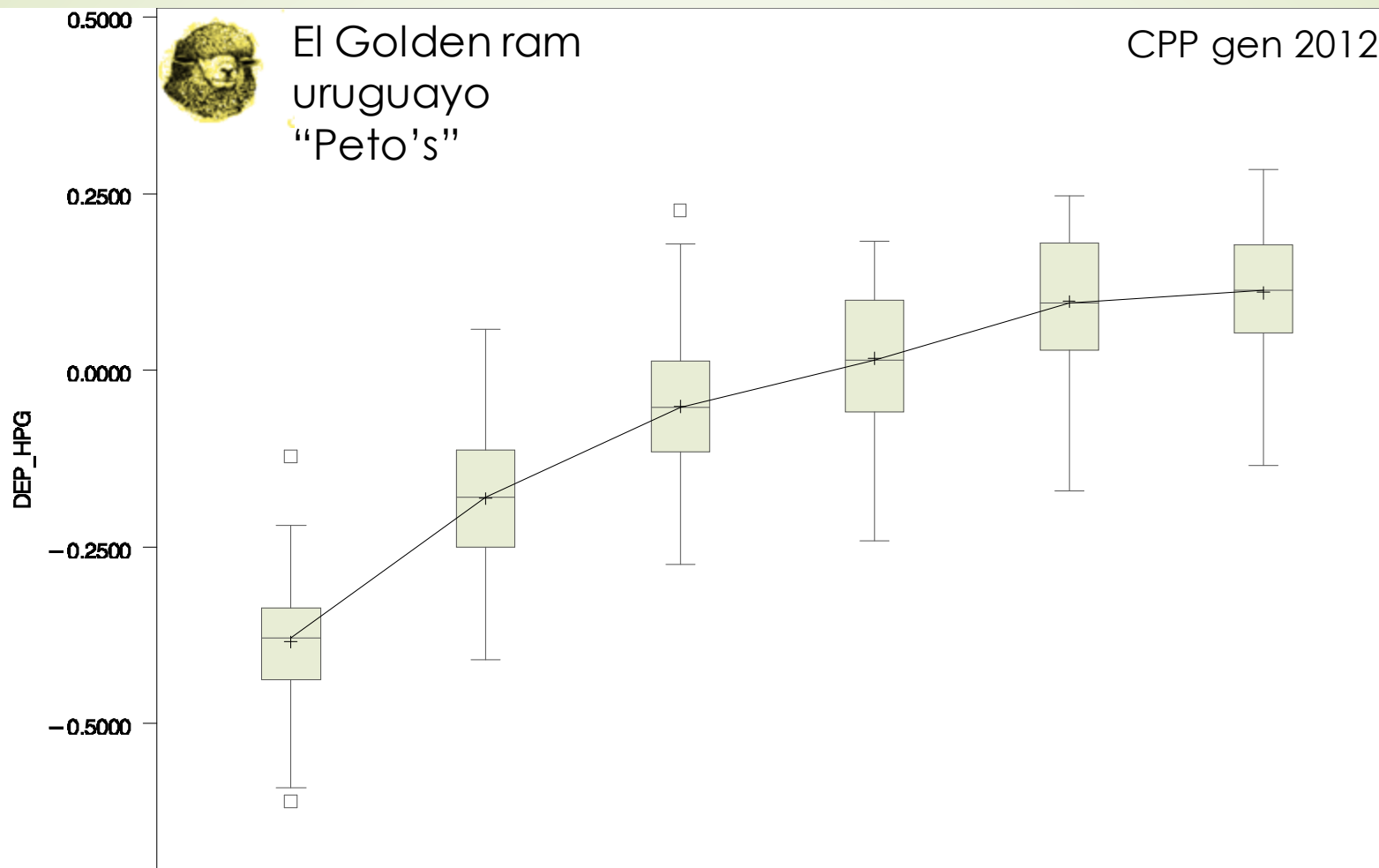


	1	2	3	4	5	6
HPG1	257	1162	1293	1825	2003	2165
HPG2	1164	1217	2004	1800	2025	1722
DEP_HPG	-0.38	-0.18	-0.05	0.02	0.10	0.11



El Golden ram
uruguayo
"Peto's"

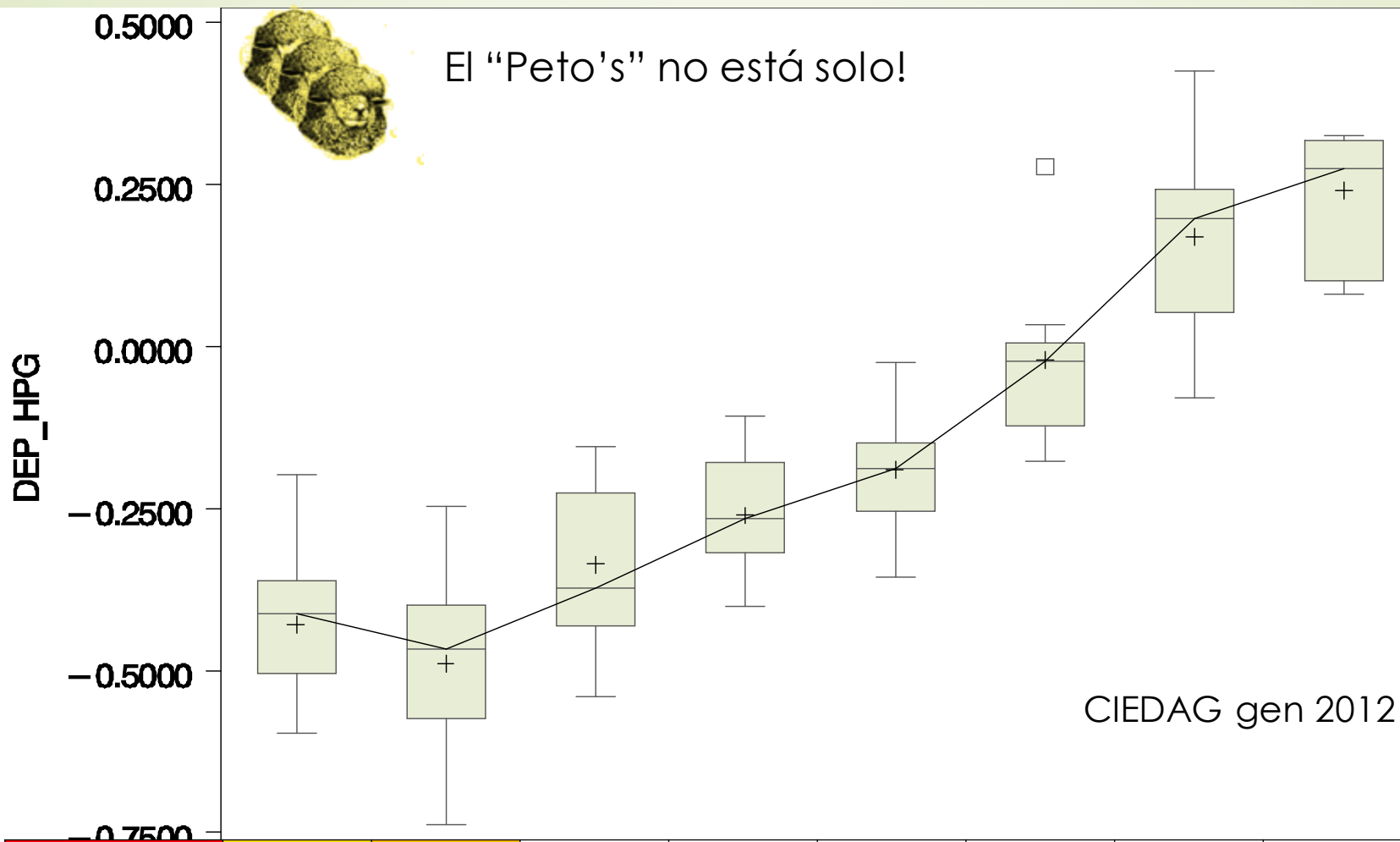
CPP gen 2012



DEP carnero	-0.72	-0.28	-0.07	0.03	0.19	0.23
	1	2	3	4	5	6
HPG1	257	1162	1293	1825	2003	2165
HPG2	1164	1217	2004	1800	2025	1722
DEP_HPG	-0.38	-0.18	-0.05	0.02	0.10	0.11



El "Peto's" no está solo!



DEP carnero	-0.72	-0.73	-0.36	-0.29	-0.19	0.03	0.26	0.42
	1	2	3	4	5	6	7	8
HPG1	2944	2093	2905	4685	4957	3113	4587	5600
HPG2	1408	1574	2324	2143	8350	4878	6800	8850
DEP_HPG	-0.43	-0.49	-0.34	-0.26	-0.19	-0.02	0.17	0.24



Promedios de hijos

	CIEDAG	CPP
HPG1	2944	257
HPG2	1408	1164
DEP_HPG	-0.43	-0.38



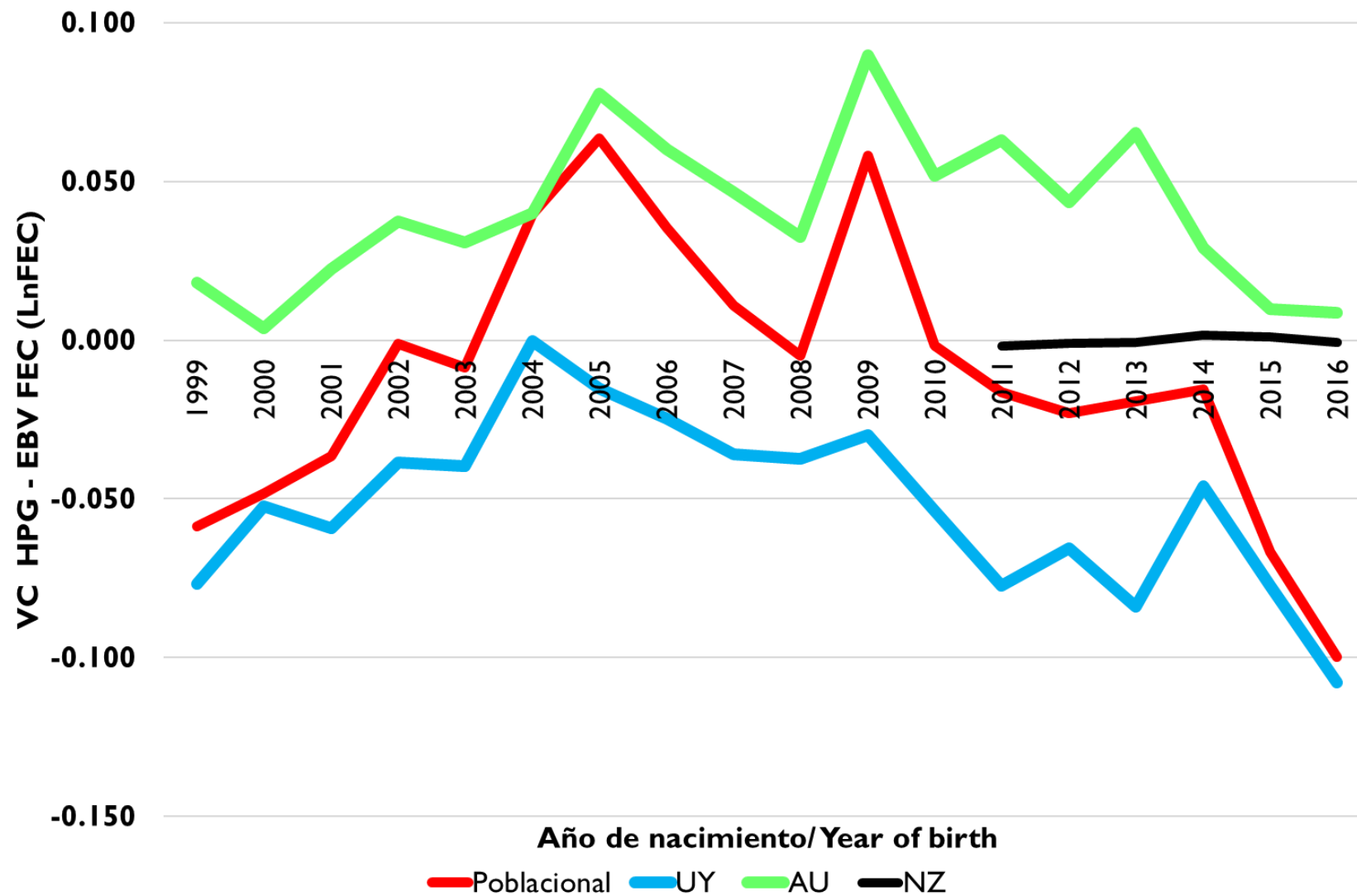
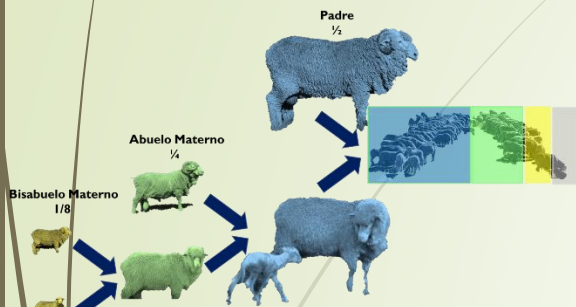
Merino

Nombre	Lana	Afinador	Doble Proposito	LM cm	CVD %	HPG	PVL %	PVS %	Diámetro micras	PC %	LC grd	SP grd	Número Hijos	Lugares Año	Propietario
TALITAS 09-9153	113.0 0.88	122.2 0.88	103.9 0.89	0.3 0.91	-1.8 0.91	-0.54 0.85	-1.0 0.89	-5.5 0.89	-0.8 0.94	-1.2 0.88	-0.15 0.95	-0.3 0.90	38	1	TALITAS...
RYLINGTON 110667	124.9 0.71	107.2 0.70	131.4 0.71	0.5 0.75	-0.2 0.74	-0.47 0.71	9.0 0.71	11.0 0.71	0.3 0.81	2.8 0.70	-0.48 0.87	0.0 0.76	14	1	...
TALITAS 11-0353	141.8 0.84	139.6 0.83	136.9 0.84	0.3 0.87	-0.4 0.86	-0.45 0.77	4.6 0.84	3.6 0.84	-0.9 0.91	4.2 0.83	-0.47 0.92	-0.1 0.85	19	1	...
TALITAS 7079	122.7 0.89	117.0 0.89	120.9 0.89	0.2 0.91	0.0 0.90	-0.43 0.87	5.6 0.89	2.1 0.89	-0.2 0.94	0.4 0.88	-0.39 0.95	-0.3 0.90	32	1	TALITAS...
TALITAS 80698	110.4 0.94	119.7 0.93	103.0 0.94	-0.2 0.96	-0.9 0.96	-0.41 0.91	-2.4 0.95	-3.3 0.95	-0.7 0.97	0.1 0.93	-0.36 0.97	0.1 0.95	88	2	TALITAS...
TALITAS 3296	114.8 0.93	109.5 0.92	116.6 0.93	0.0 0.94	0.1 0.94	-0.40 0.89	2.4 0.93	4.6 0.93	-0.1 0.96	2.6 0.92	0.13 0.97	0.4 0.93	62	2	TALITAS...
TALITAS - 6331	94.5 0.86	105.3 0.86	86.3 0.86	0.0 0.89	-0.1 0.88	-0.40 0.77	-2.5 0.86	-1.8 0.86	-0.4 0.92	-4.3 0.86	-0.16 0.94	-0.1 0.87	23	1	TALITAS...
GRINDON 0118	109.8 0.96	124.6 0.96	96.4 0.96	-0.1 0.97	-1.3 0.97	-0.38 0.95	-2.1 0.96	-4.1 0.96	-0.9 0.98	-3.4 0.96	0.12 0.98	-0.3 0.97	151	6	Semen impo...
ARRAYAN A LORELMO 218-359	112.4 0.91	104.9 0.91	123.2 0.91	0.0 0.93	0.1 0.92	-0.38 0.87	-3.2 0.91	-4.2 0.91	-0.1 0.95	10.7 0.91	-0.23 0.96	0.0 0.92	46	1	LOS ARRAYA...
PURO CERNO 101	46.8 0.87	33.8 0.87	66.4 0.87	0.0 0.51	-0.5 0.37	-0.36 0.84	-3.7 0.88	2.0 0.88	1.8 0.93	-0.7 0.87	0.01 0.95	0.2 0.89	44	1	Enrique FI...
CORONA 990	69.4 0.97	84.2 0.97	62.6 0.97	-0.5 0.98	-0.7 0.97	-0.35 0.87	-6.3 0.97	-5.7 0.97	0.0 0.98	-7.1 0.97	0.42 0.99	-0.4 0.97	268	11	LA CORONA...
PASO DEL SAUCE 2322	86.3 0.78	80.5 0.78	96.8 0.78	-0.1 0.33	0.3 0.81	-0.34 0.77	-3.7 0.78	-0.4 0.78	0.5 0.87	4.4 0.78	-0.10 0.91	-0.1 0.83	28	1	PASO DEL S...
LOS TORDOS 4187	156.9 0.92	138.1 0.92	158.0 0.92	0.5 0.94	-0.9 0.93	-0.34 0.88	13.6 0.92	8.1 0.92	-0.3 0.96	4.6 0.92	0.28 0.97	0.1 0.93	51	2	...
TALITAS 13 - 3101	141.9 0.85	122.9 0.84	147.7 0.85	0.5 0.88	-0.9 0.87	-0.33 0.81	10.3 0.85	9.9 0.85	0.0 0.92	5.7 0.84	-0.42 0.93	0.2 0.86	23	1	...
TALITAS 12 - 0253	129.9 0.79	122.2 0.79	131.3 0.80	0.6 0.83	-1.3 0.82	-0.33 0.80	4.5 0.80	4.1 0.80	-0.4 0.88	4.6 0.79	-0.11 0.91	0.1 0.82	24	1	...



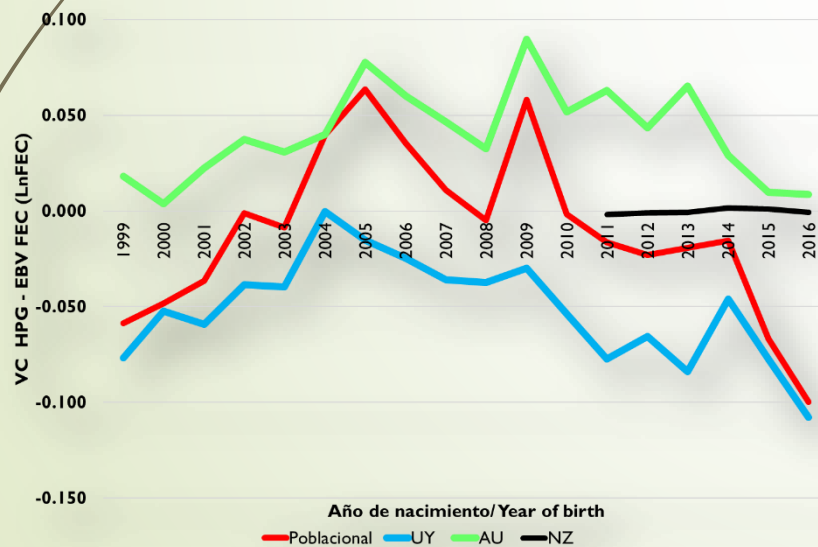


Merino





Merino

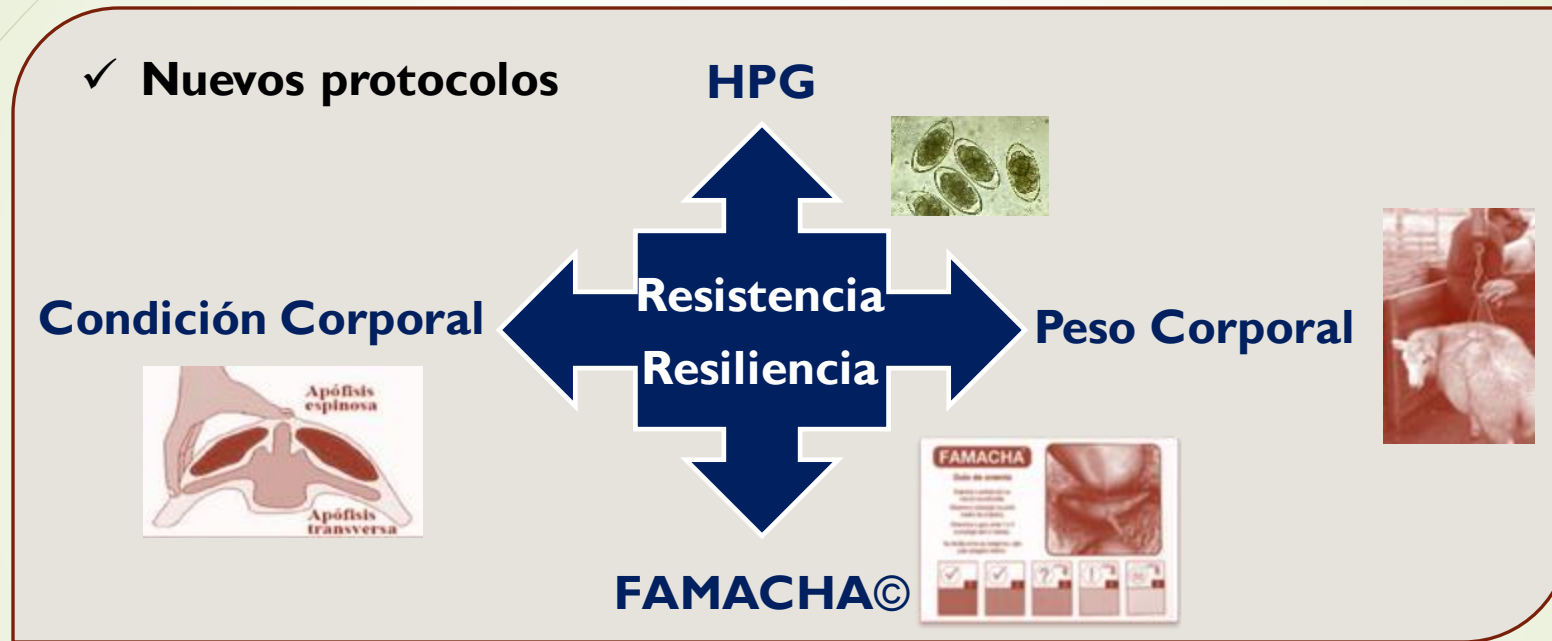


Carnero	DEP HP	E
TALITAS 09-9153	-0.54	0.85
RYLINGTON 110667	-0.47	0.71
TALITAS 11-0353	-0.44	0.77
ANDERSON 120289	-0.43	0.75
TALITAS 5160	-0.42	0.79
TALITAS 7079	-0.42	0.87
TALITAS - 6331	-0.40	0.77
TALITAS 3296	-0.40	0.89
TALITAS 80698	-0.40	0.91
ARRAYAN A LORELMO 218-359	-0.38	0.87
GRINDON 0118	-0.38	0.95
PURO CERNO 101	-0.36	0.84
CORONA 990	-0.35	0.87
TALITAS 2015	-0.35	0.76
PASO DEL SAUCE 2322	-0.34	0.77
LOS TORDOS 4187	-0.33	0.88
TALITAS - 5543	-0.32	0.79
TORDO 5021	-0.32	0.82
LOS TORDOS 1529	-0.31	0.83
LOS TORDOS 4720	-0.31	0.94
ANDERSON 120096	-0.30	0.79
ARRAYAN - 052	-0.30	0.65
TALITAS 41217	-0.30	0.83
THE GRANGE 466	-0.30	0.84
CRILU 11426	-0.29	0.82
LOS MANANTIALES 2192	-0.29	0.93
NERSTANE 080121	-0.29	0.88
TALITAS 2042	-0.29	0.89



¿Cómo la seguimos

Estrategias a futuro



IgA
(MSc Costa Reis)

✓ **Genómica en Merino**

- **Población de entrenamiento**
- **50K, 15K, 25K?**
- **2-3.000 animales**



(PhD Goldberg)

Estrategias a futuro

✓ Trade-off

- Resistencia
- Consumo
- Bienestar Animal
- Producción



(MSc Ferreira)

Proyectos:

✓ **RUMIAR**



✓ **SMARTER**



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 772787



Control Integrado de Parásitos



El Puzzle del CIP

Nari, 2007





Muchas gracias

