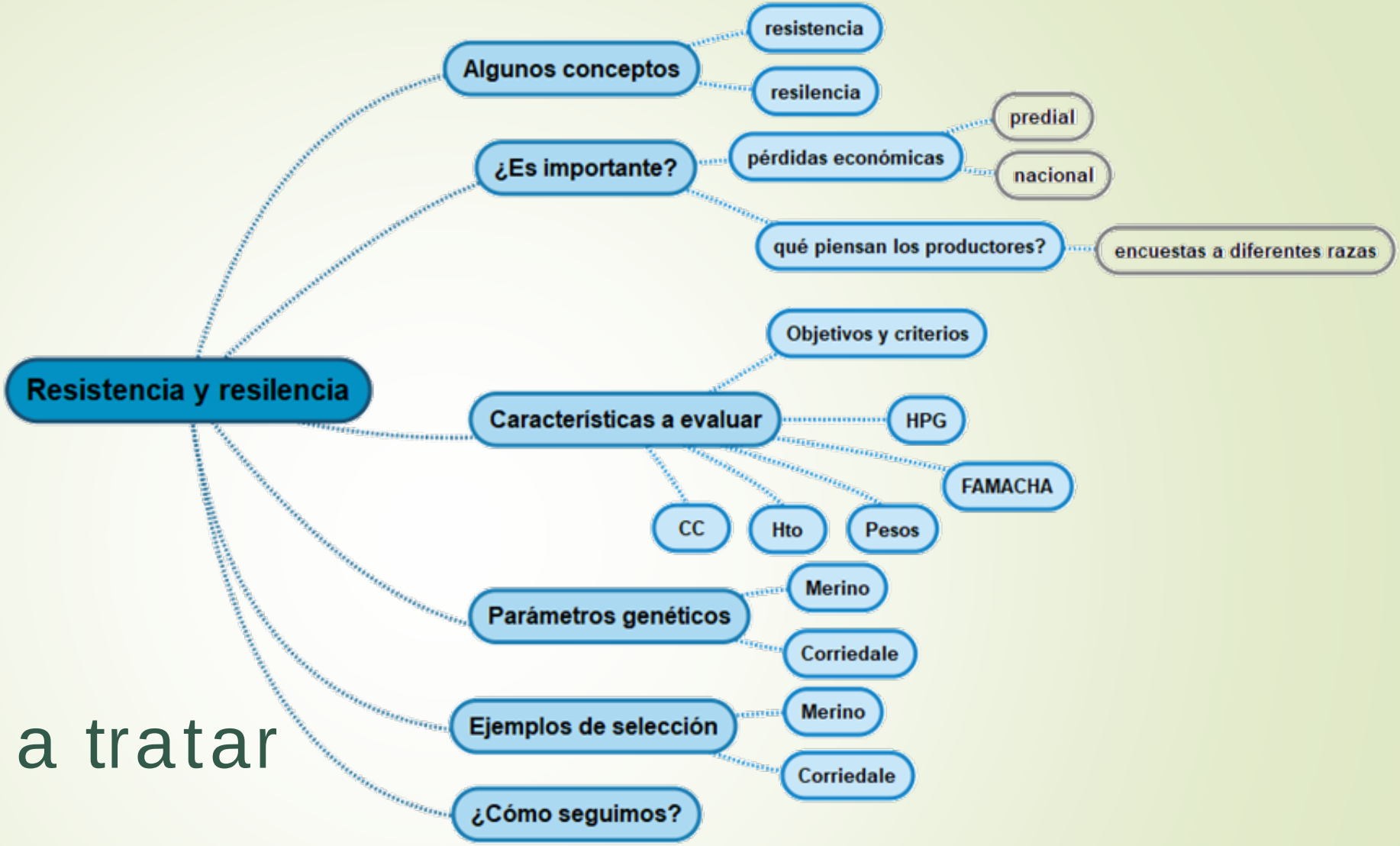
# Selección por resistencia genética a parásitos

Ing.Agr. Gabriel Ciappesoni, PhD

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
URUGUAY

Cuarto Congreso Internacional Ovino-caprino
AGROEXPO 2019
Bogotá Colombia
12/07/2019

# 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)

INIA URUGUAY

## Selección de animales genéticamente resistentes:

-pérdidas de producción

-tasa de mortalidad en la recría

-contaminación de las pasturas

-uso de drogas antihelmínticas

-resistencia antihelmíntica

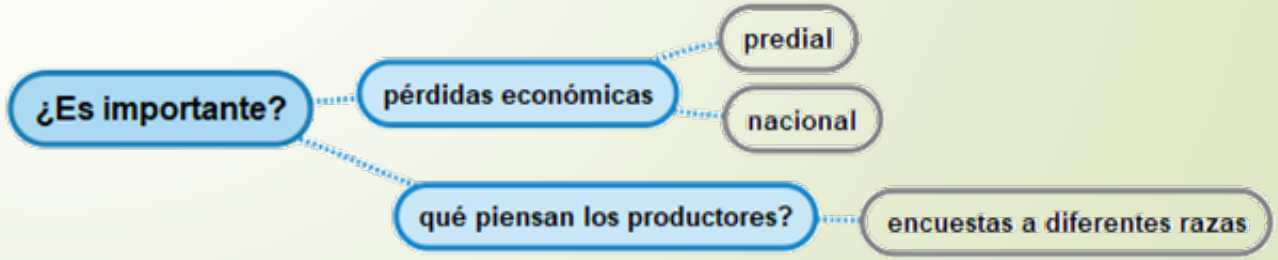
-costos del tratamiento

-residuos químicos

INIA URUGUAY

# ¿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).

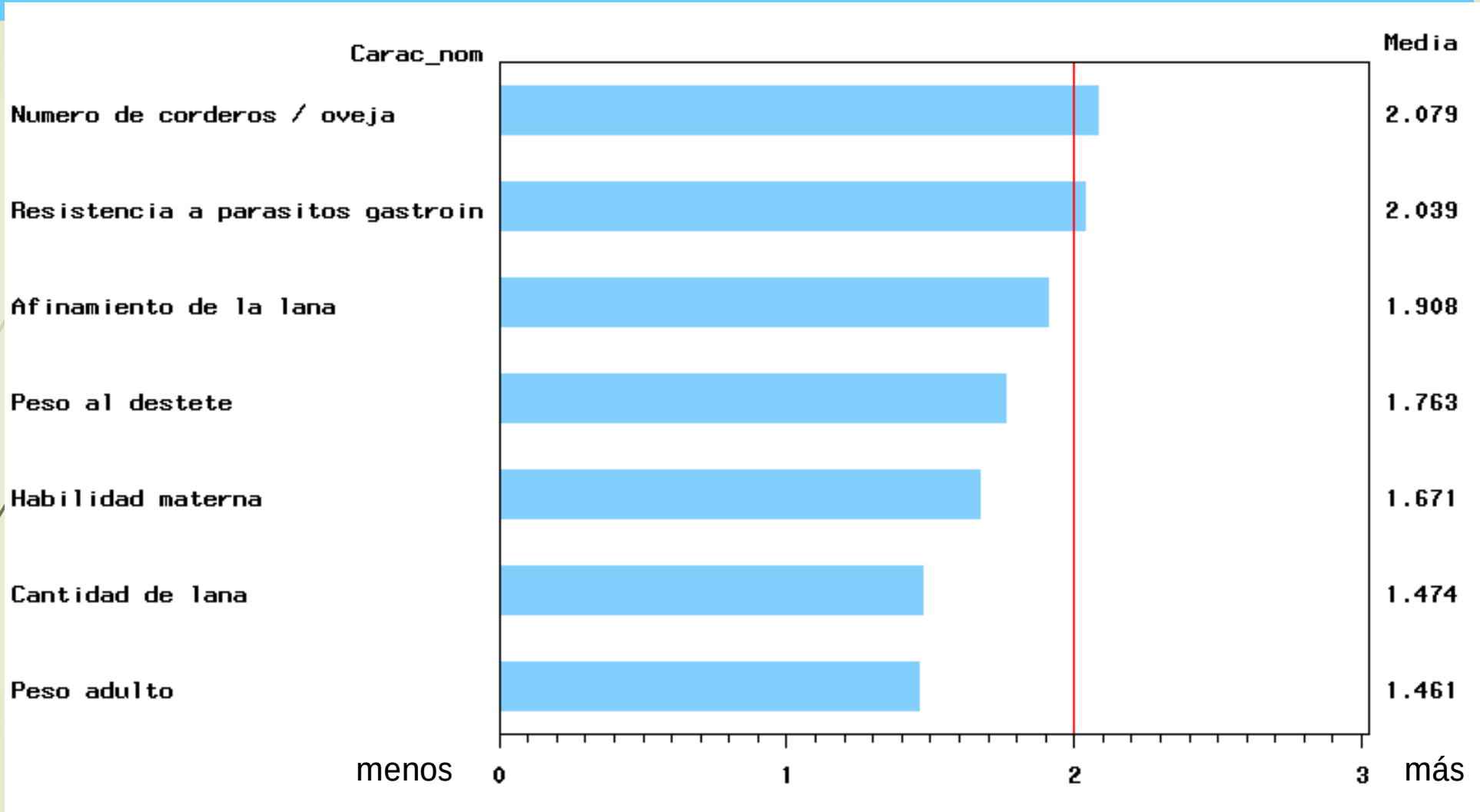
- **Parte del Control Integrado de Parásitos**

- **Problema la resistencia a antihelmínticos:** trabajos nacionales Nari et al., 1996, Mederos, 2006, Mederos et al., . 2016

INIA URUGUAY

# En que tiene que mejorar la raza hacia el futuro?

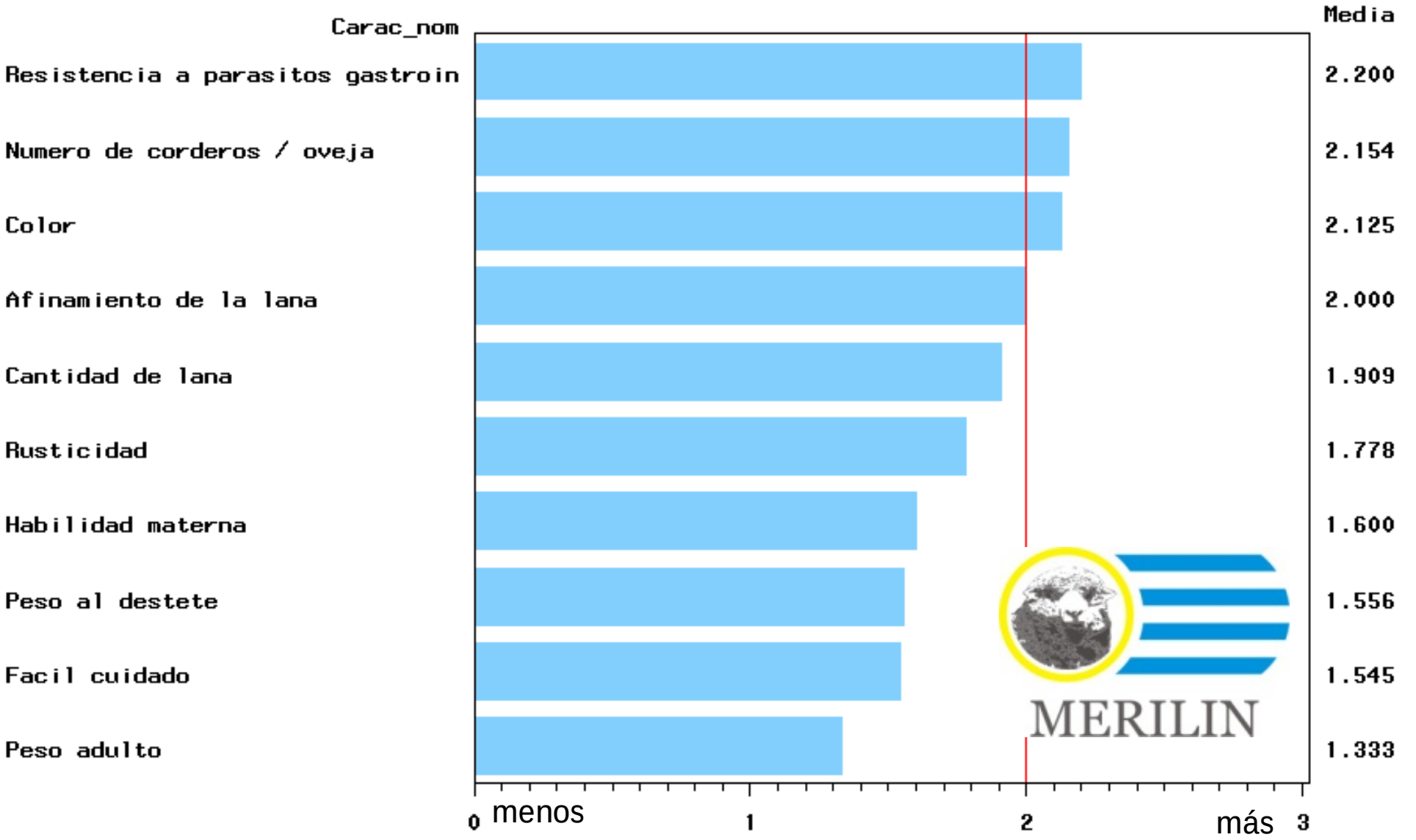
Resultado encuesta: Gira de la raza Corriedale 2011



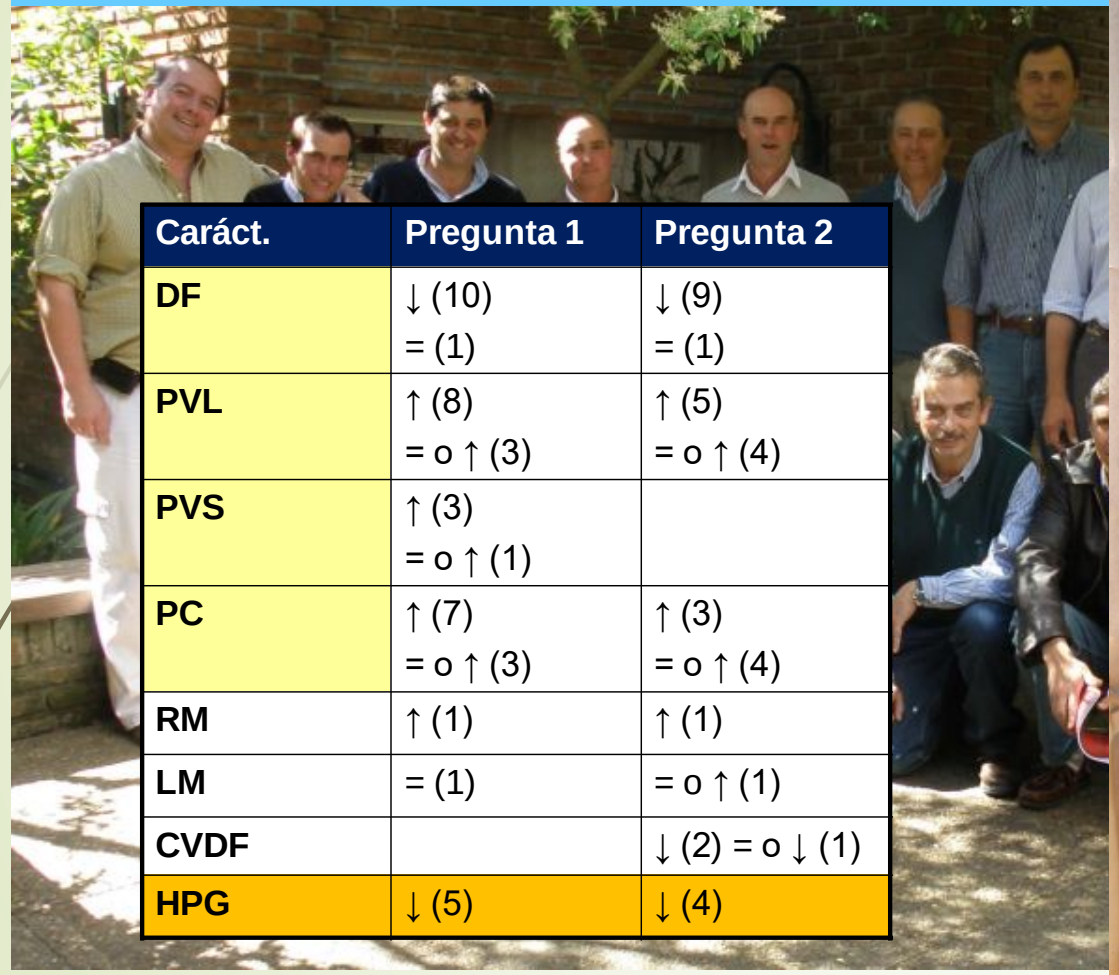
# En que tiene que mejorar la raza hacia el futuro?

Resultado encuesta: Gira de la raza Merilín 2011

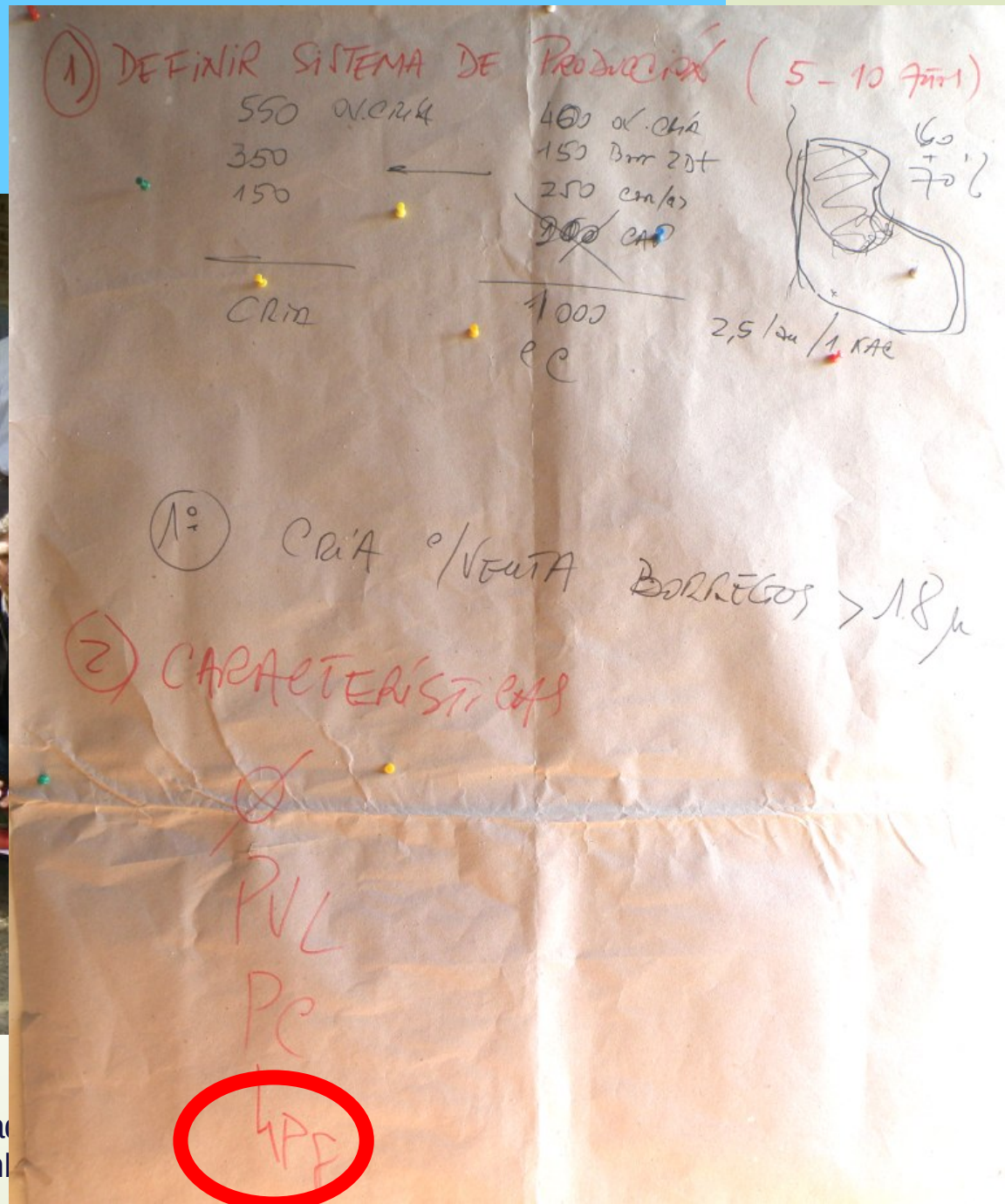
"Néstor Da Silveira y Dr. Hugo Echenagusía"



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

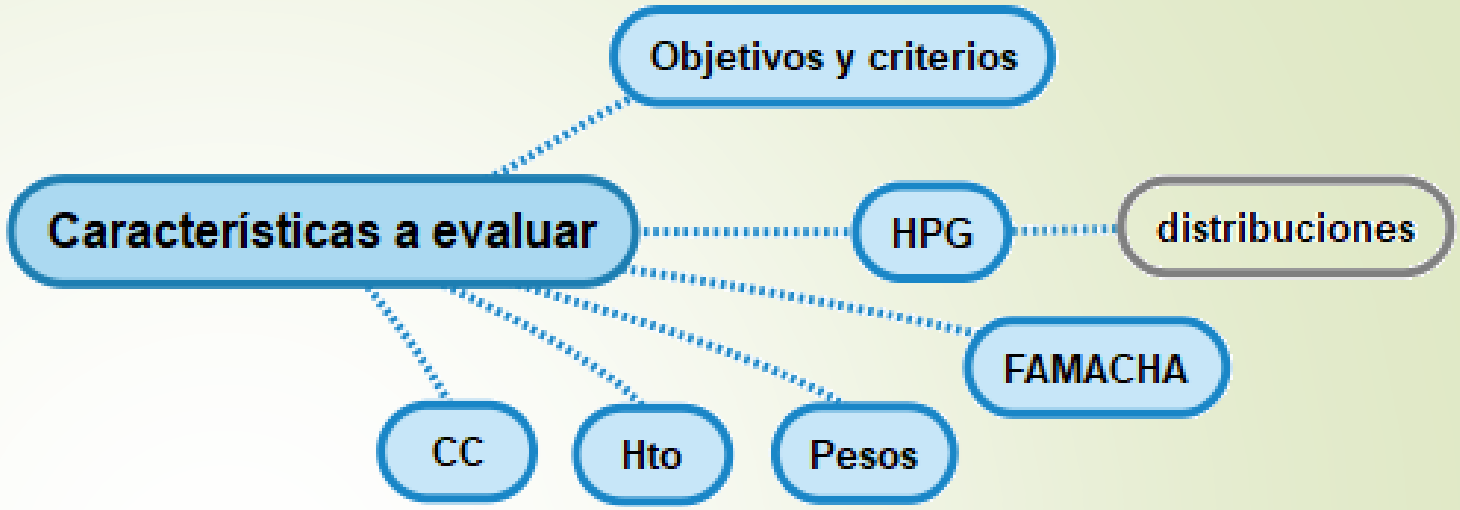


| Carácter. | Pregunta 1 | Pregunta 2 |
|---|---|---|
| DF | ↓ (10)<br>= (1) | ↓ (9)<br>= (1) |
| PVL | ↑ (8)<br>= o ↑ (3) | ↑ (5)<br>= o ↑ (4) |
| PVS | ↑ (3)<br>= o ↑ (1) | |
| PC | ↑ (7)<br>= o ↑ (3) | ↑ (3)<br>= o ↑ (4) |
| RM | ↑ (1) | ↑ (1) |
| LM | = (1) | = o ↑ (1) |
| CVDF | | ↓ (2) = o ↓ (1) |
| HPG | ↓ (5) | ↓ (4) |




Sociedad Criadores Merino Australiano del Uruguay

Jornad
10 de Noviembl




# Características a evaluar

# Objetivo y criterio de Selección

**Corderos más resistentes**

**HPG**

**Ovejas más resistentes**

menor alza de lactación

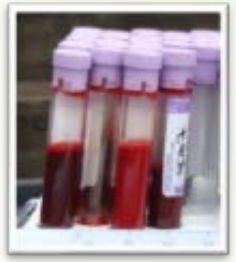
recuento de nematodos adultos

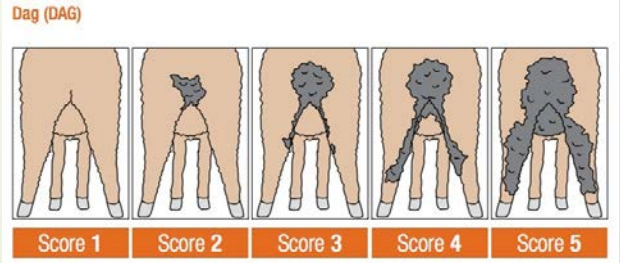
# El HPG

- 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

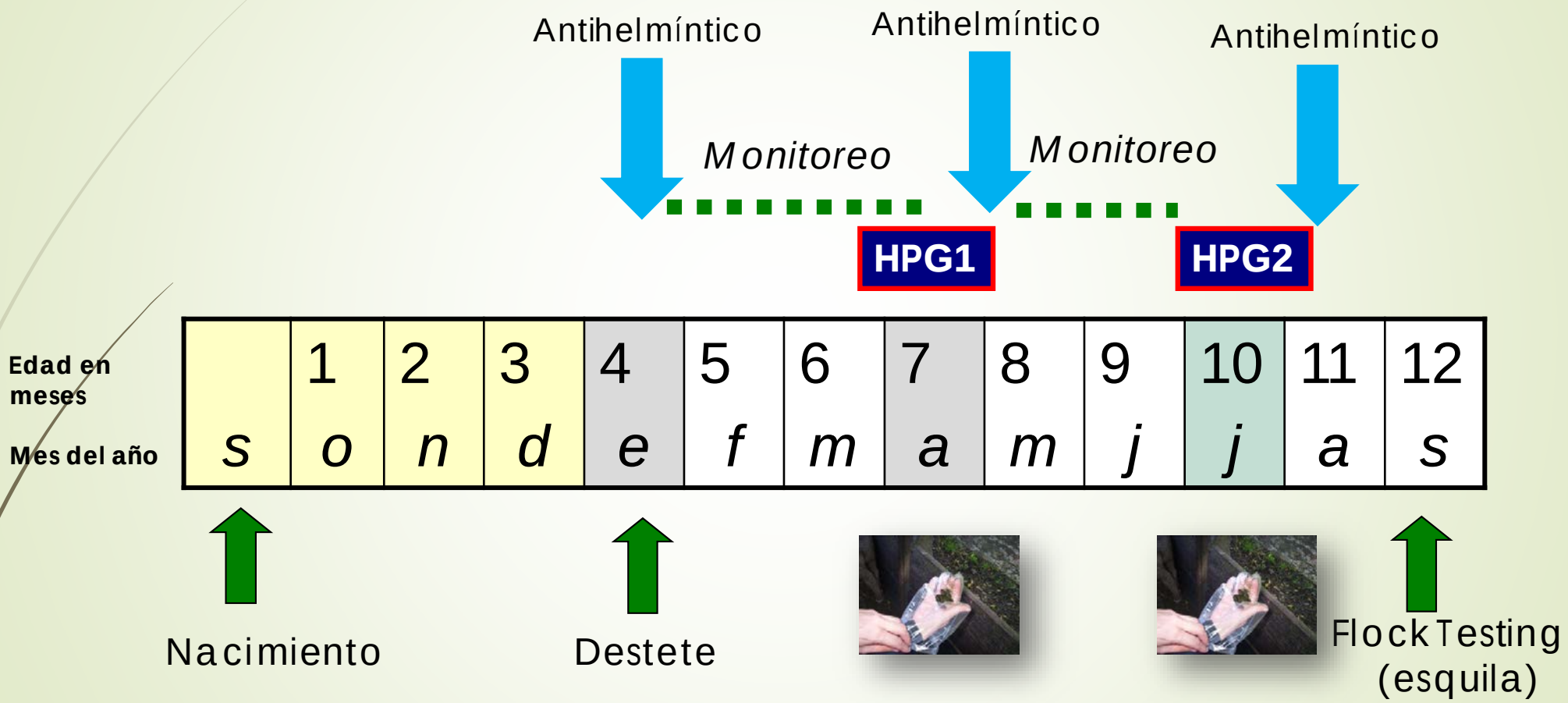
1. hematocrito } (*H. contortus*)
2. FAMACHA© }
3. recuento de eosinófilos
4. niveles de IgA
5. actividad del pepsinógeno
6. concentración de fructosamina
7. escore de diarrea (Dag Score)
8. CarLA saliva Test (carbohydrate larval antigen)






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

# Protocolo de muestreo de HPG para evaluaciones



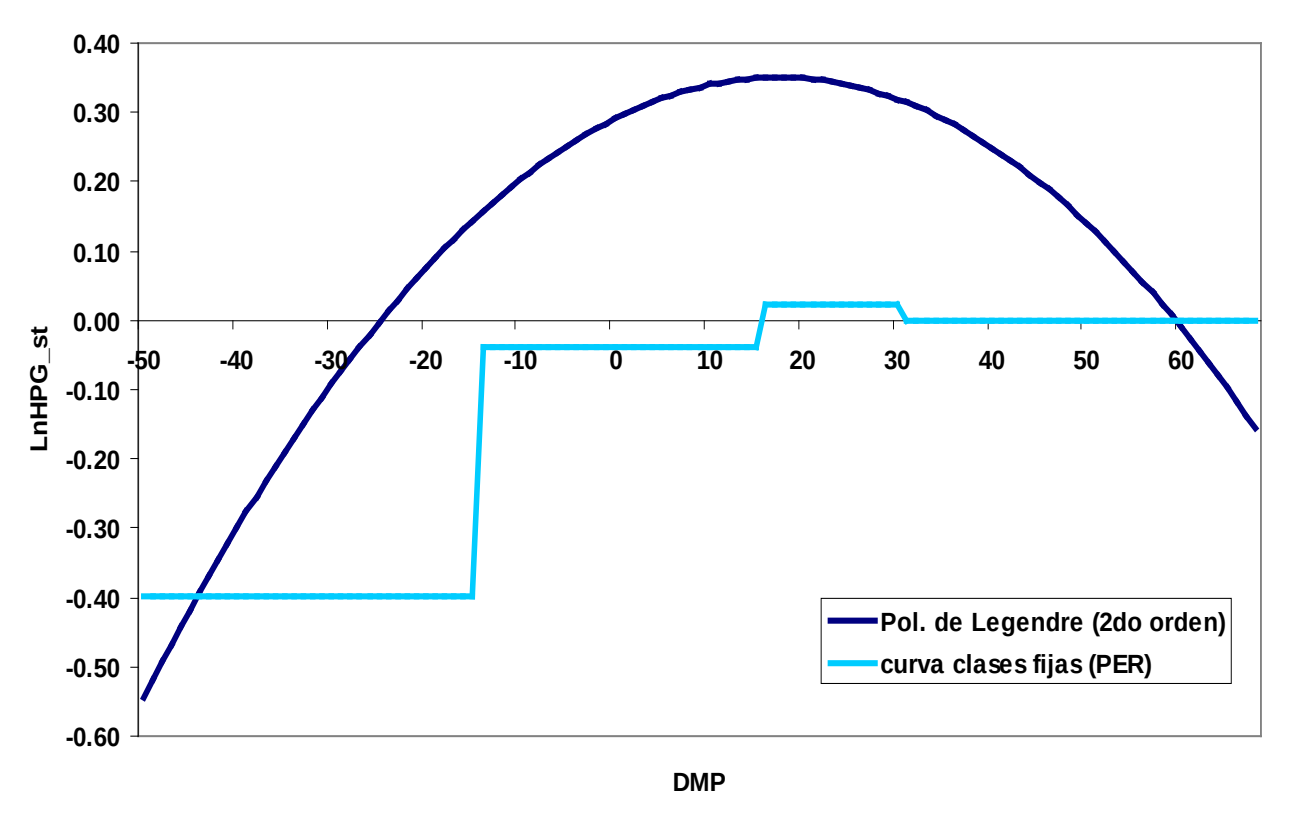

**ventana de oportunidad entre los 6 y 13 meses.**

# Alza de Lactación

- Las categorías adultas de ovinos son más resistentes a los PGI, pero una **pérdida temporaria de la inmunidad** adquirida se presenta en el período del periparto 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.**

INIA URUGUAY

# Curva fenotípica del LnHPG_st de las ovejas en función de los días de la medición respecto al parto (DMP)

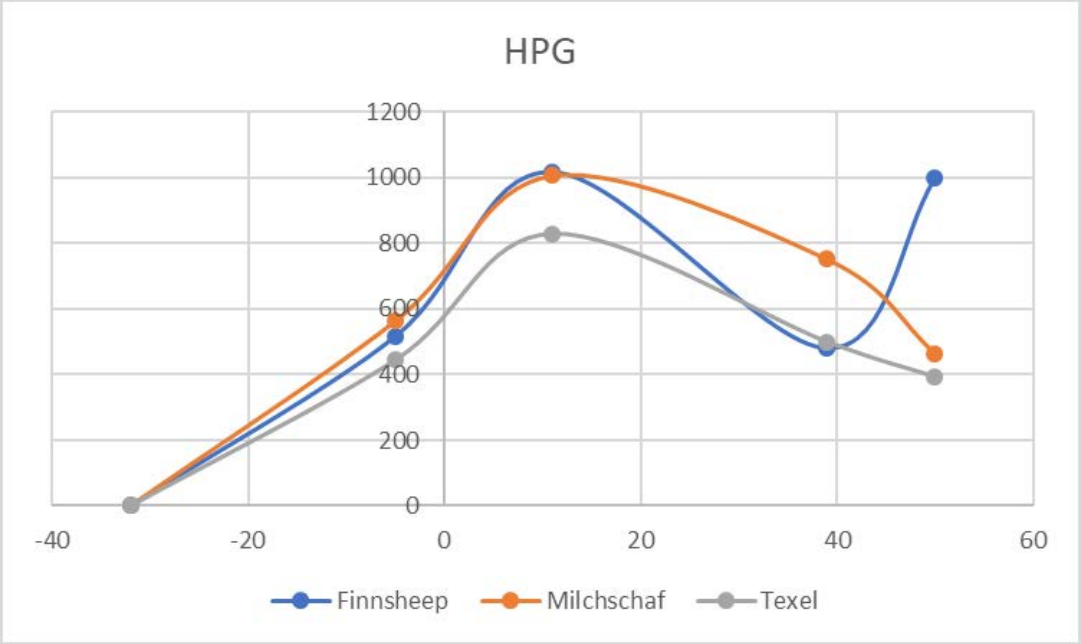


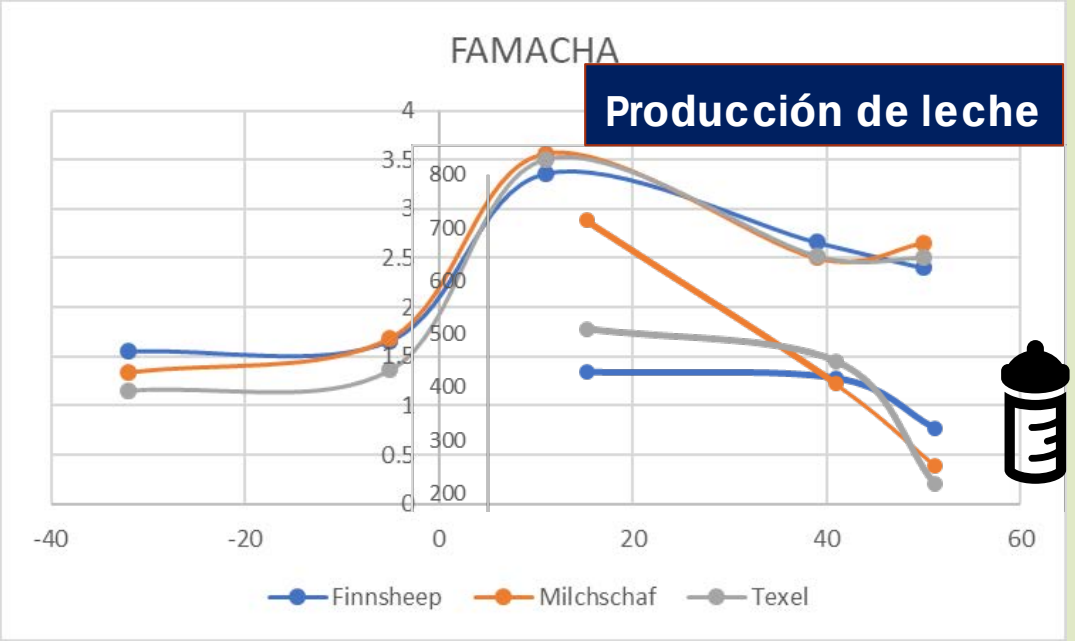

(MSc Goldberg)

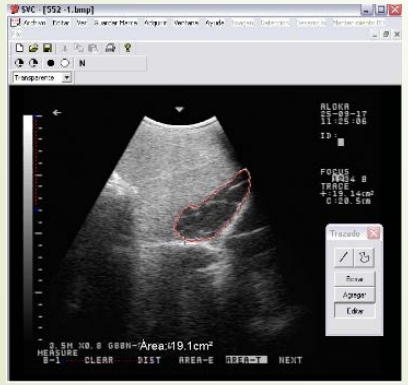
- La mayor eliminación de huevos se observó entre las **2 y 4 semanas post parto**
- Coincide con el **pico máximo de la producción de leche**, que en Merino ocurre a las 3 semanas post parto

# Alza de Lactación

- Comparación de razas prolíficas y carniceras

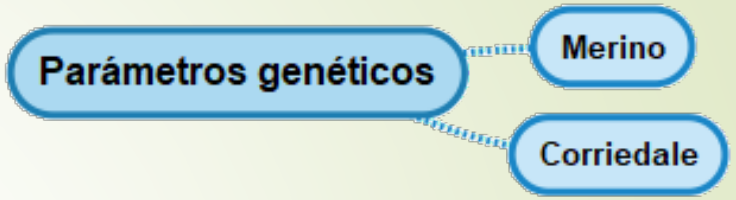




Evaluación de la carga parasitaria gastrointestinal, habilidad materna y leche en ovejas de razas prolíficas y carniceras durante el periodo del periparto y lactancia en el Uruguay - UDCA

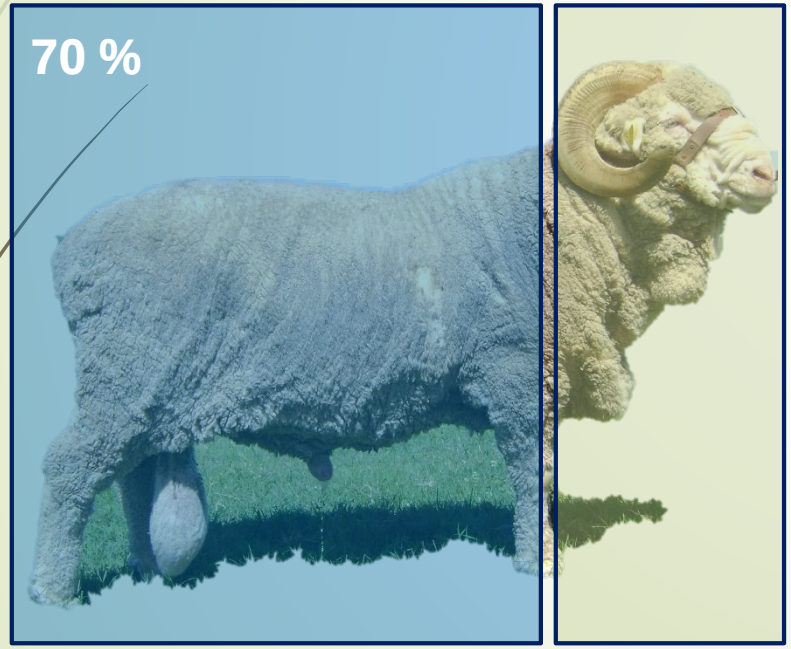
Estefania Salazar y Lizeth Rodríguez



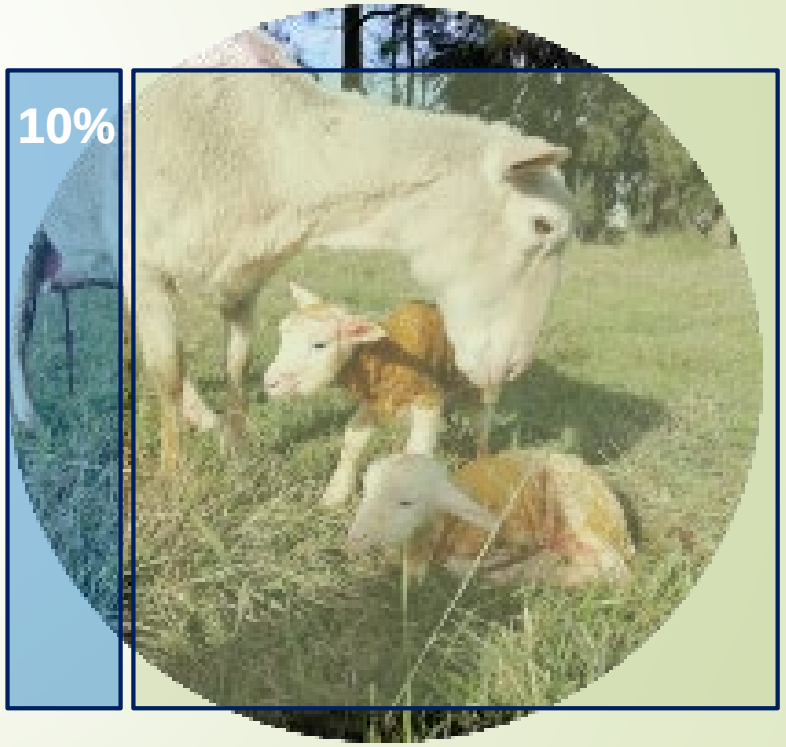

# Parámetros genéticos

# Heredabilidad

- **Heredabiliad**: la proporción de la variación de caracteres biológicos en una población atribuible a la variación genotípica entre individuos.



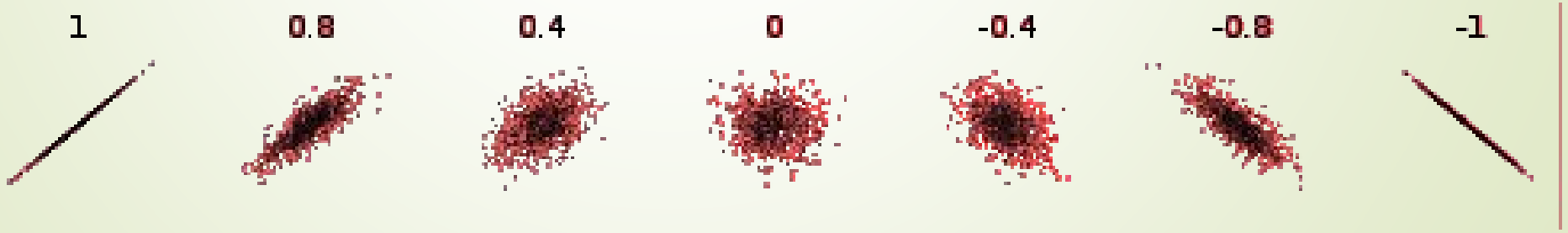

Diámetro de la libra (lana)




Reproductivas

# Correlaciones genéticas

- Cuando un grupo de genes influyen sobre dos características a la vez, se conoce como pleiotropía (del griego más – cambio).
- Causa que varios caracteres estén correlacionados genéticamente
- Diferenciar de la correlación ambiental



# 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] |

↑ Lana, peso vivo → ↓ HPG

↓ Diámetro → ↑ HPG

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

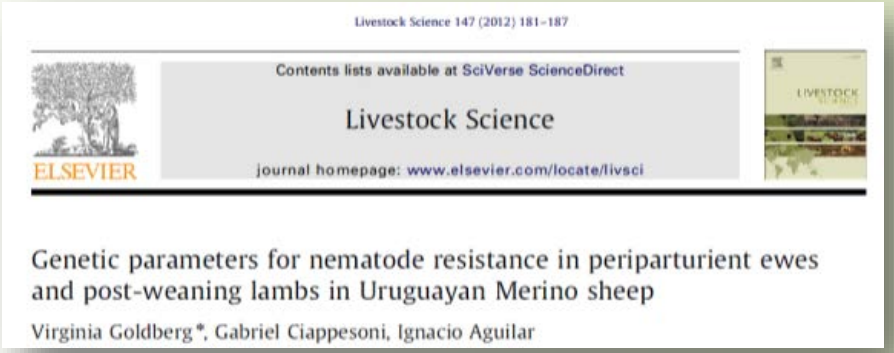
Corriedale
(Castells, 2009)

| $r_G$ | 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


Livestock Science 147 (2012) 181–187

Contents lists available at SciVerse ScienceDirect

Livestock Science

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

ELSEVIER

Genetic parameters for nematode resistance in periparturient ewes and post-weaning lambs in Uruguayan Merino sheep

Virginia Goldberg*, Gabriel Ciappesoni, Ignacio Aguilar

| | 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] |

15.000 animales

15.000 HPG1

1.600 FAMACHA

2.200 hematocrito

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

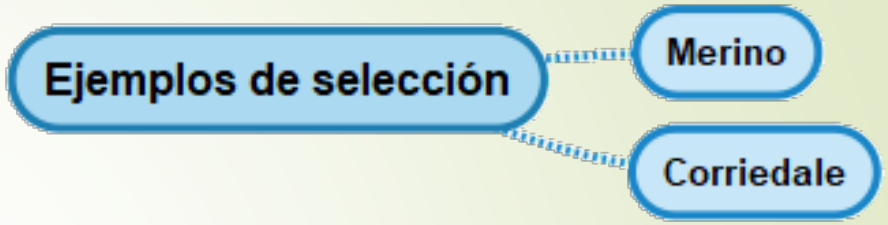
# Parámetros genéticos del HPG

- ***$h^2$* 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

# En busca del carnero de oro

The Goldenram
"Goldie"

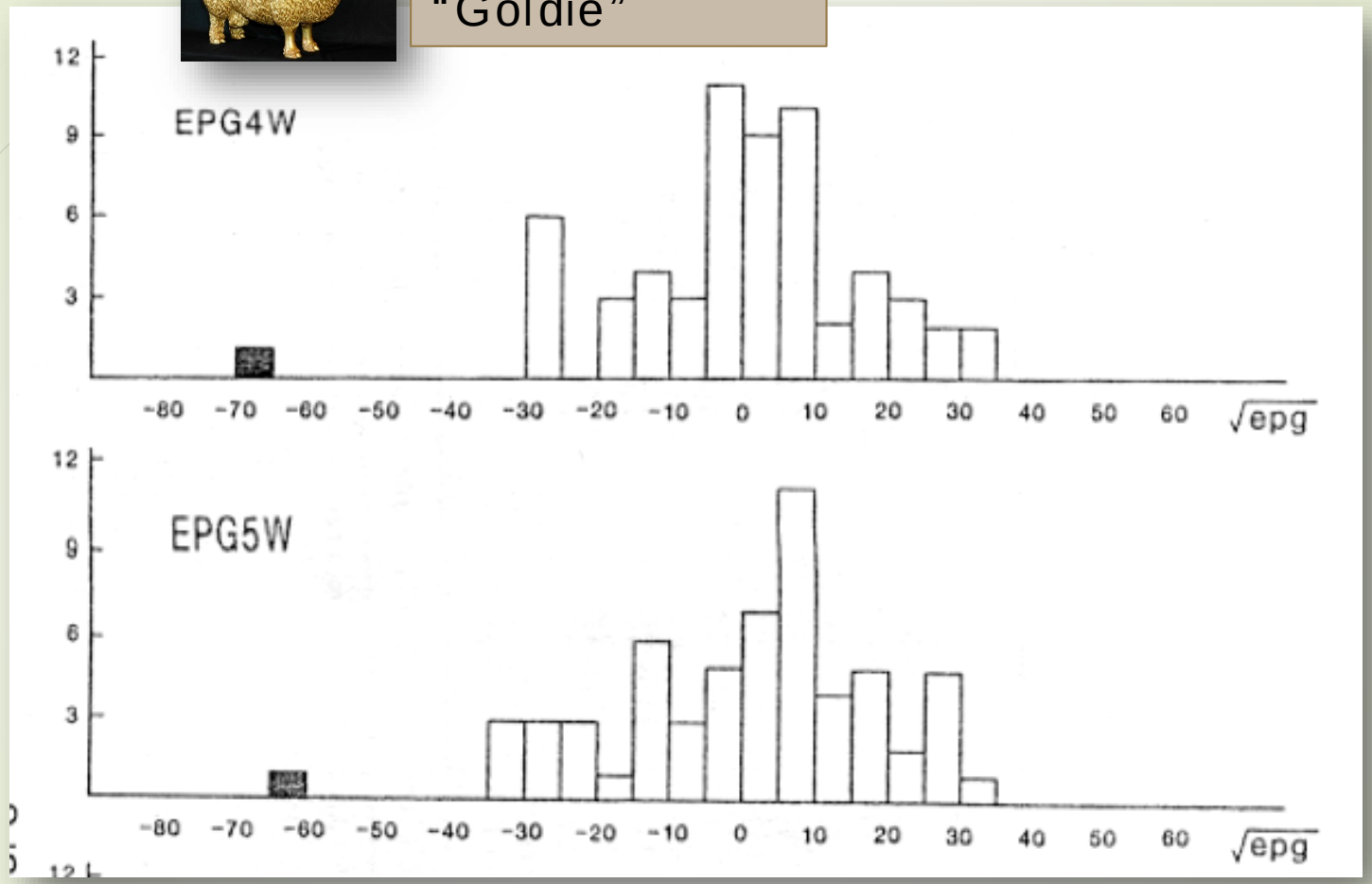
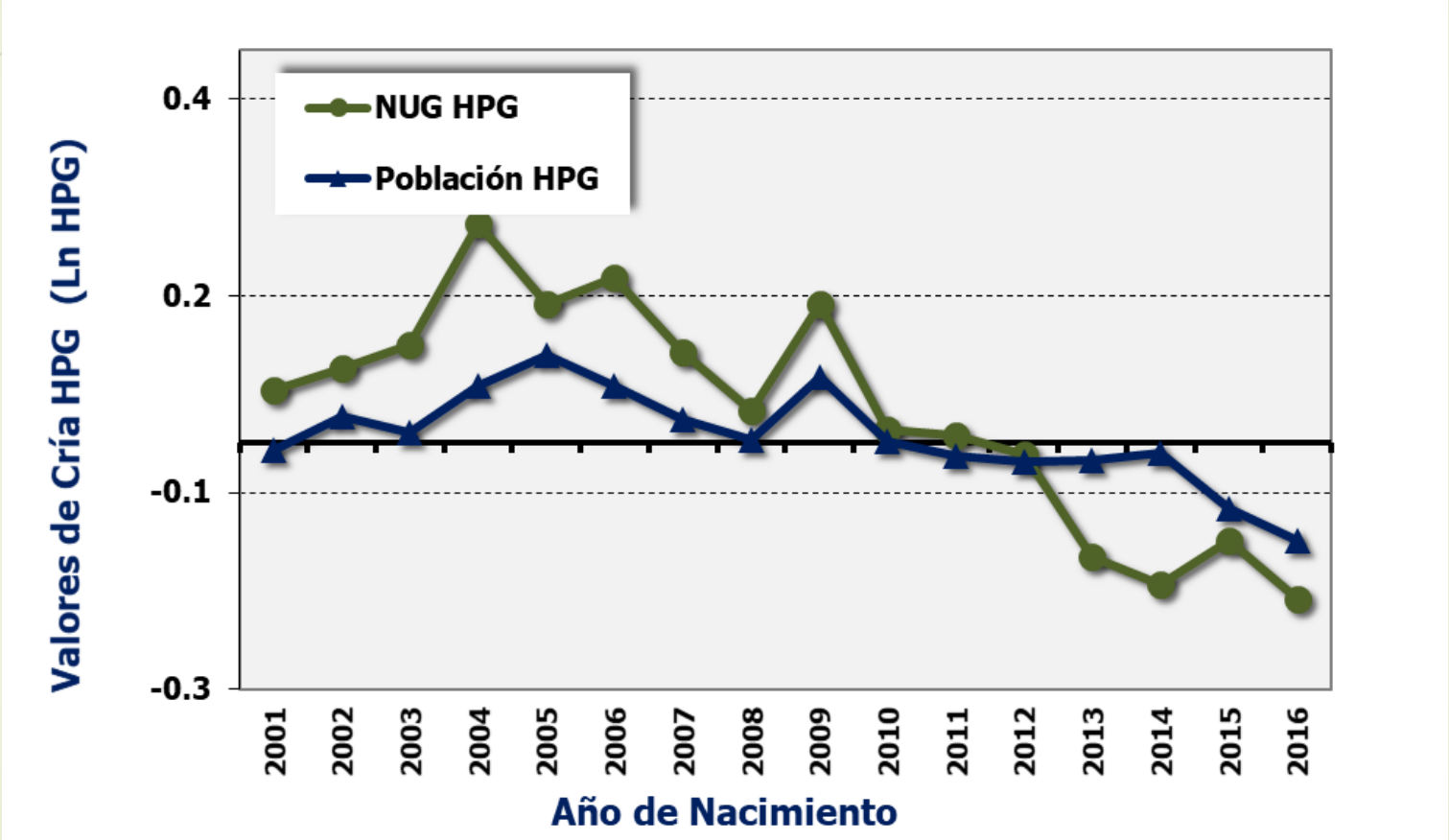



*Figure 1: Frequency of progeny group mean deviations for faecal eggs per gram (square root transformation). The mean of The Golden ram progeny are shaded at the right (Albers et al., 1987)*

*University of New England*
*(Physiology Department)*

# Tendencia genética poblacional de HPG en Merino

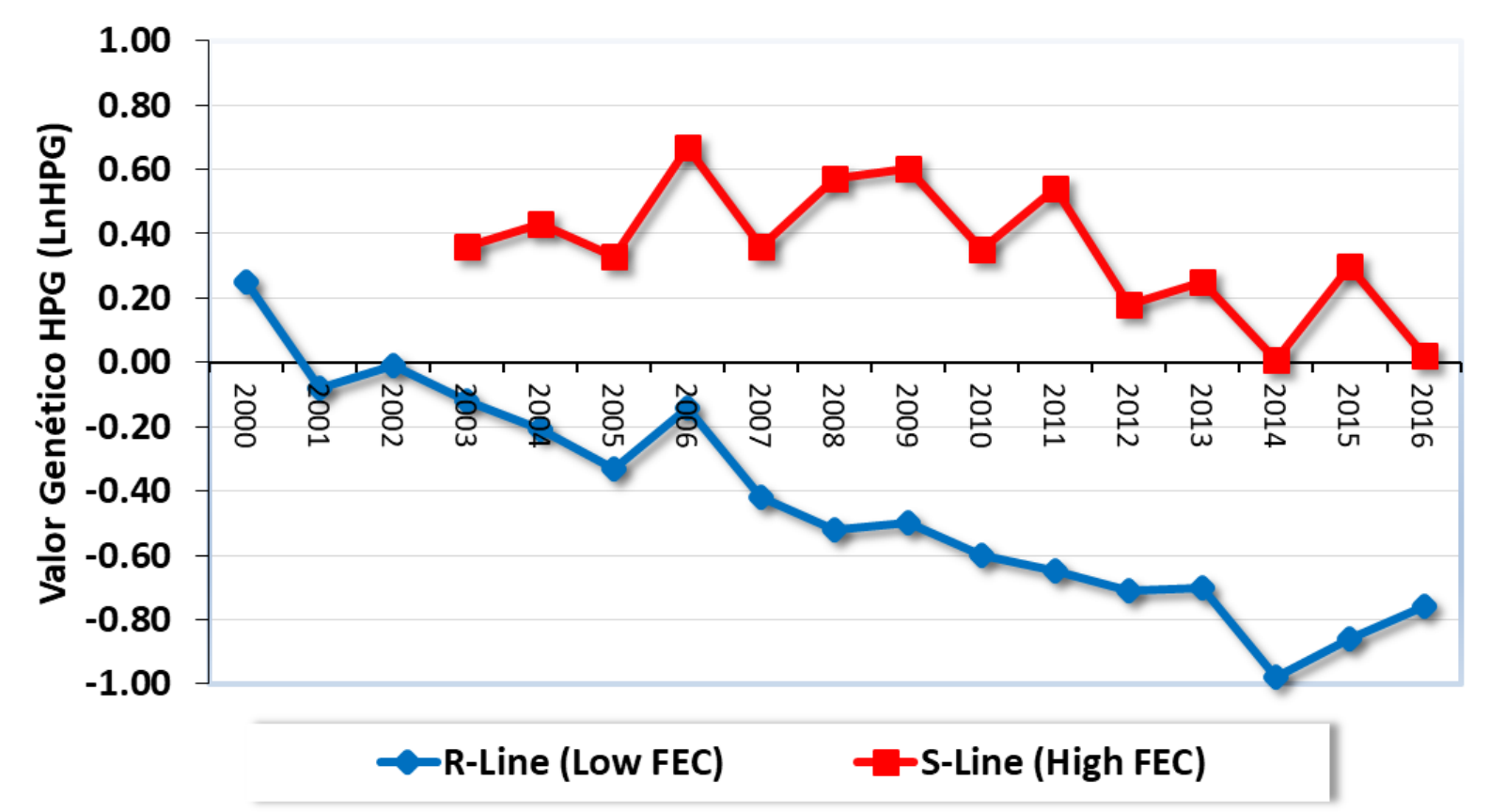


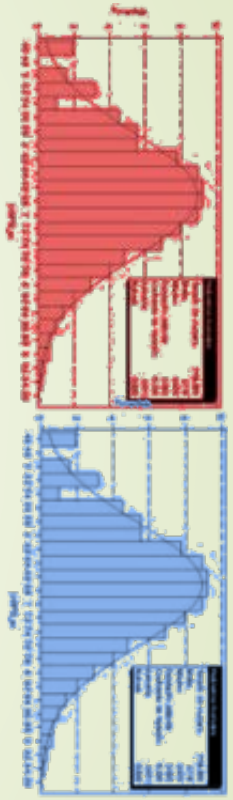

Evaluaciones Genéticas Ovinas

CRILU

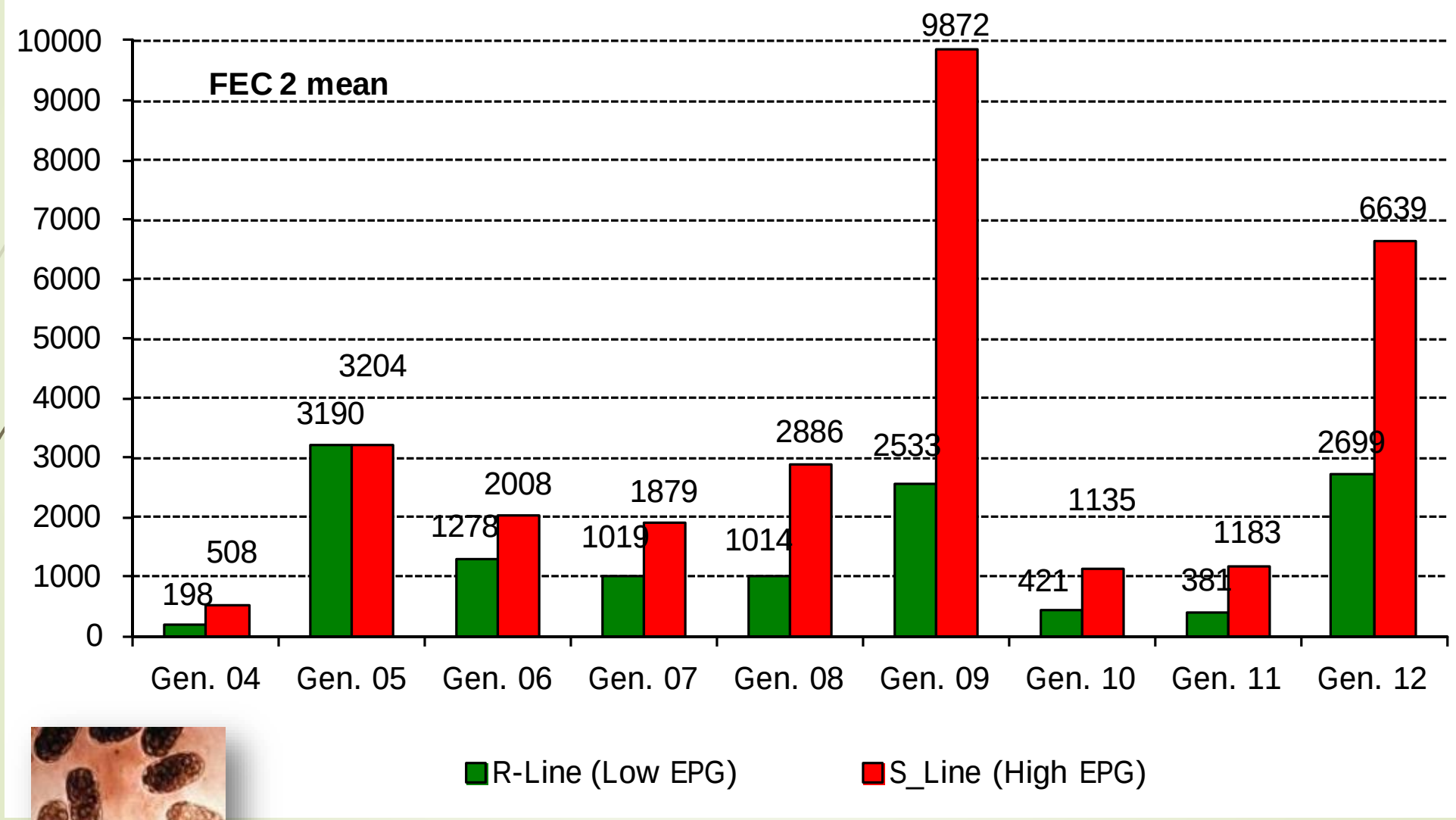
Sociedad Criadores Merino Australiano del Uruguay

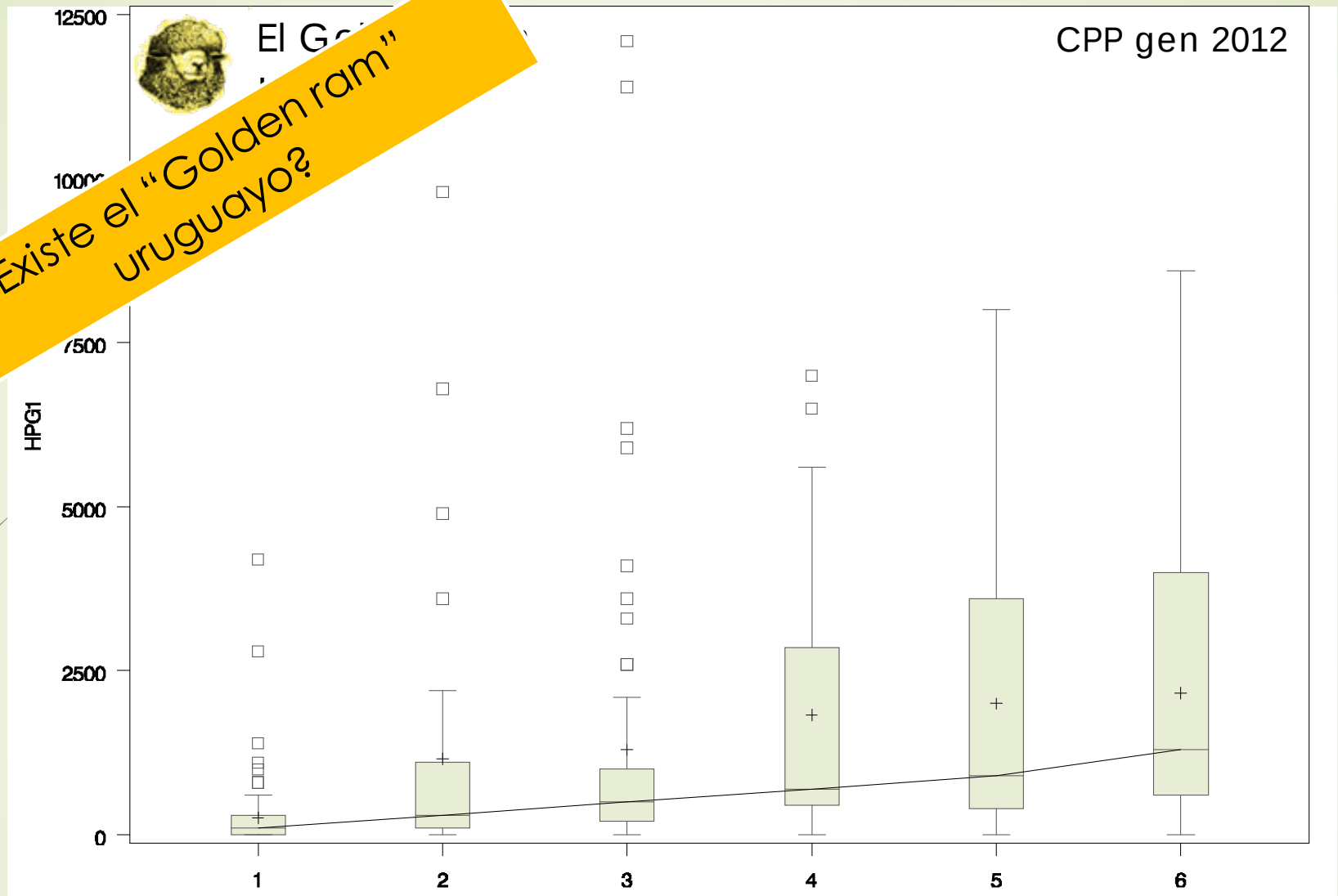
# Líneas divergentes del SUL: Tendencias genéticas



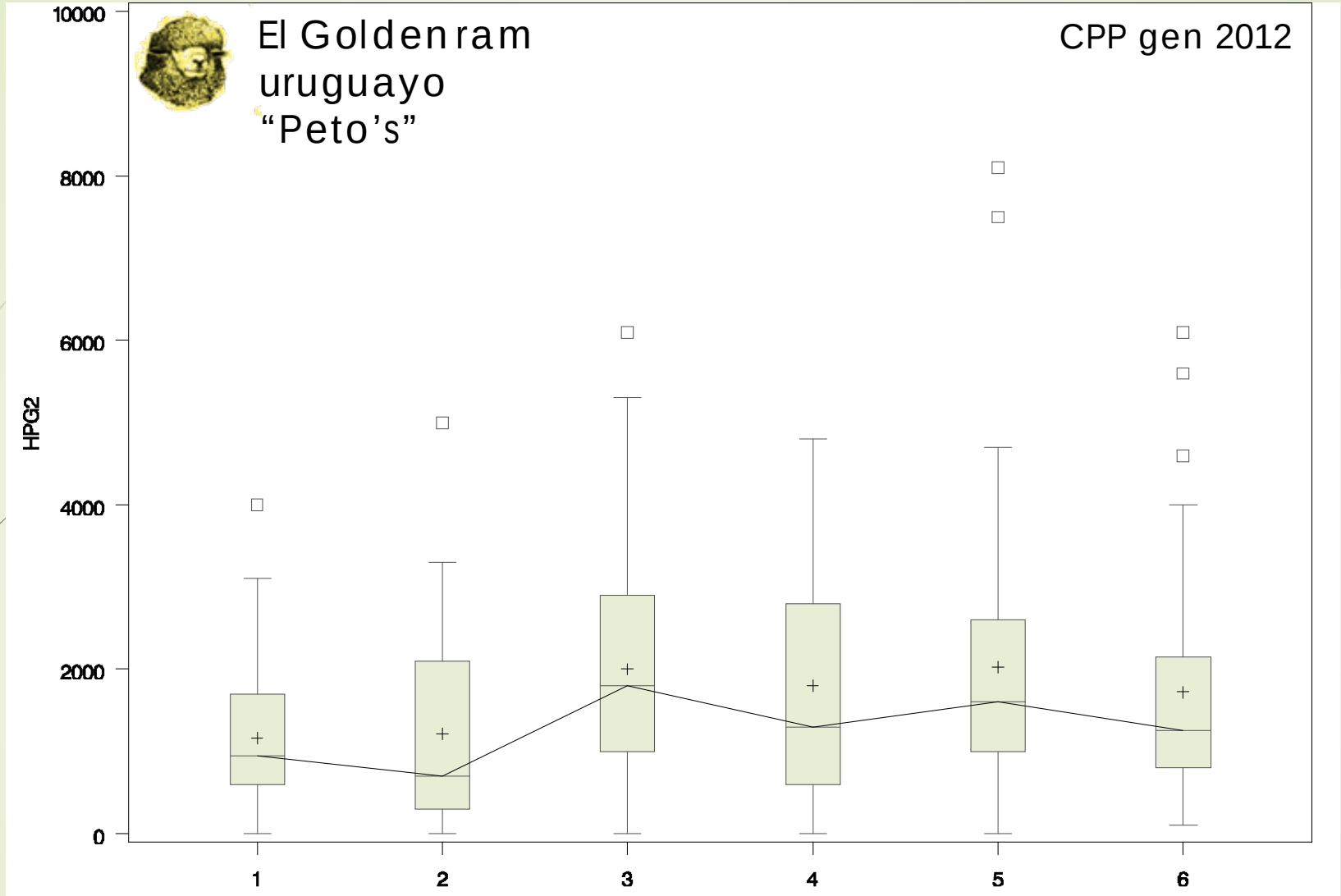



# Líneas divergentes del SUL: **Fenotipo que enseña**

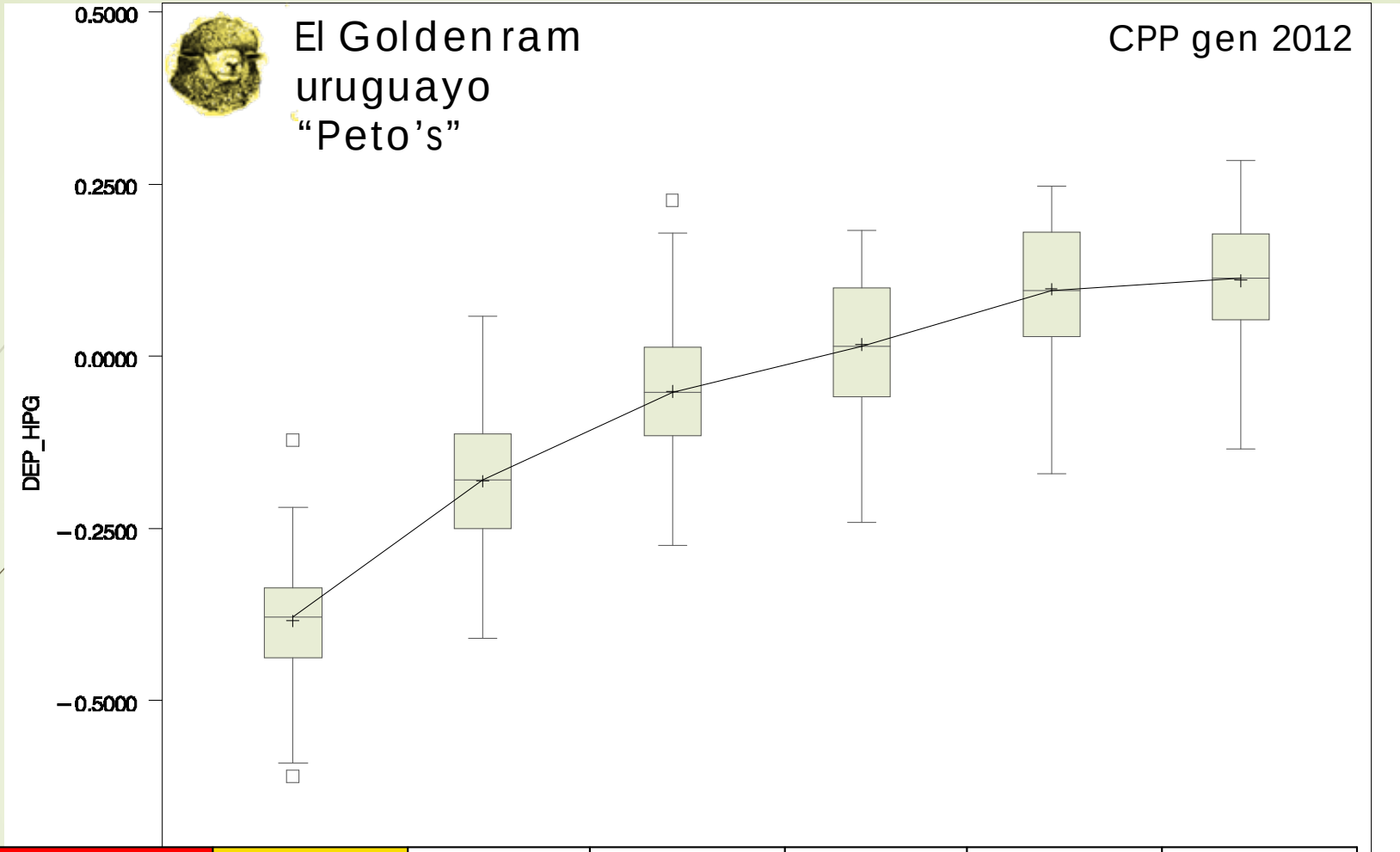





| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **HPG1** | **257** | **1162** | **1293** | **1825** | **2003** | **2165** |
| **HPG2** | 1164 | 1217 | 2004 | 1800 | 2025 | 1722 |
| **DEP_HPG** | -0.38 | -0.18 | -0.05 | 0.02 | 0.10 | 0.11 |

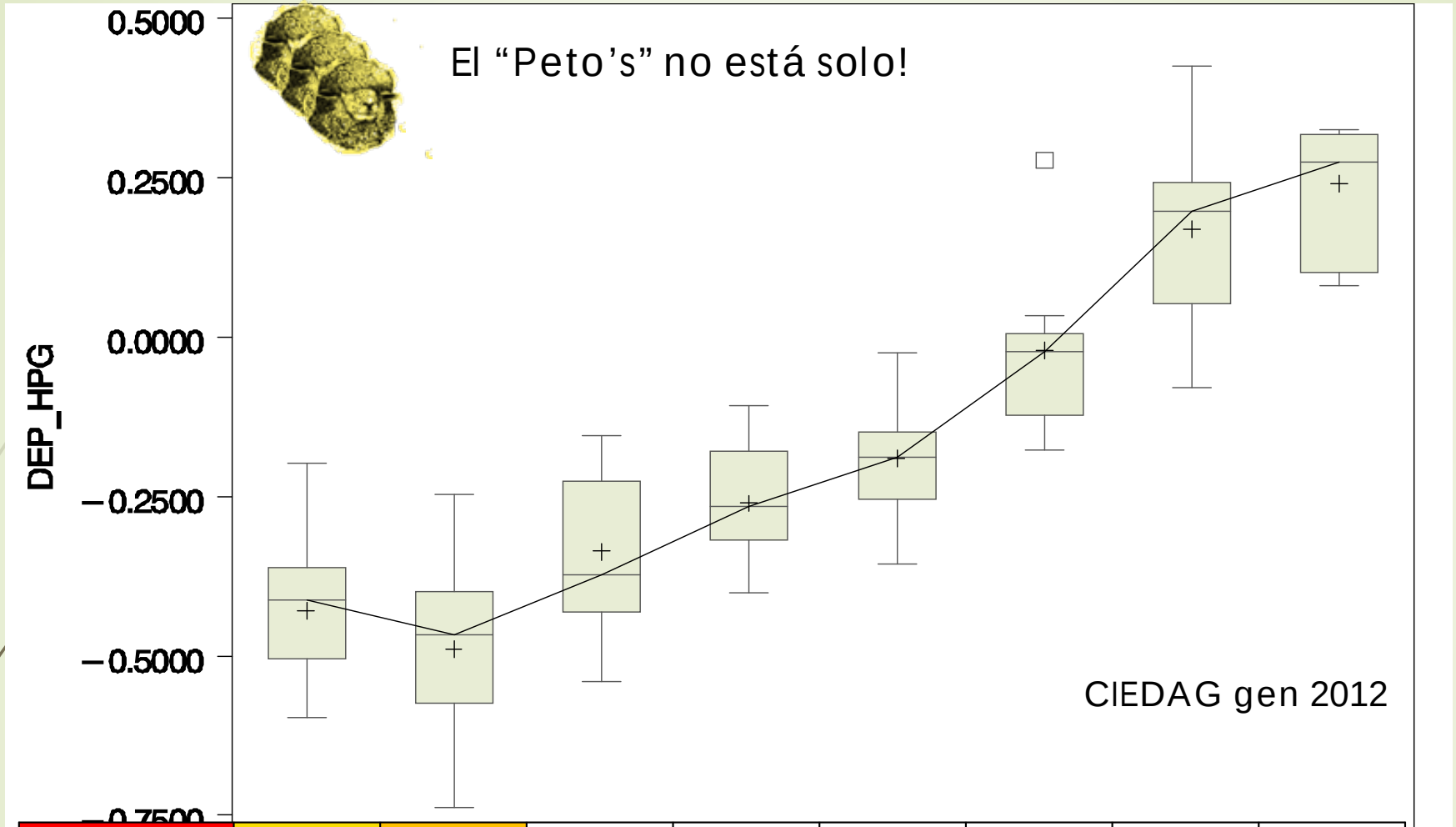



| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **HPG1** | 257 | 1162 | 1293 | 1825 | 2003 | 2165 |
| **HPG2** | **1164** | **1217** | **2004** | **1800** | **2025** | **1722** |
| **DEP_HPG** | -0.38 | -0.18 | -0.05 | 0.02 | 0.10 | 0.11 |




| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **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** |




| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **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** |

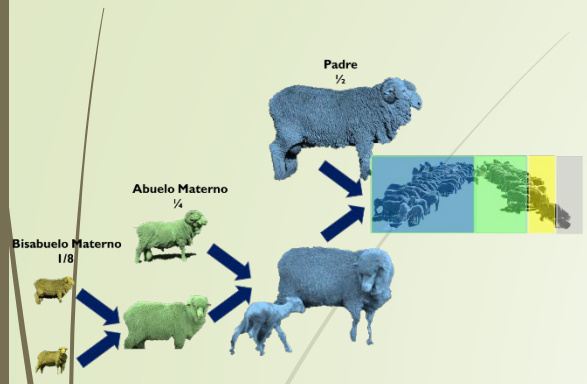
# Merino

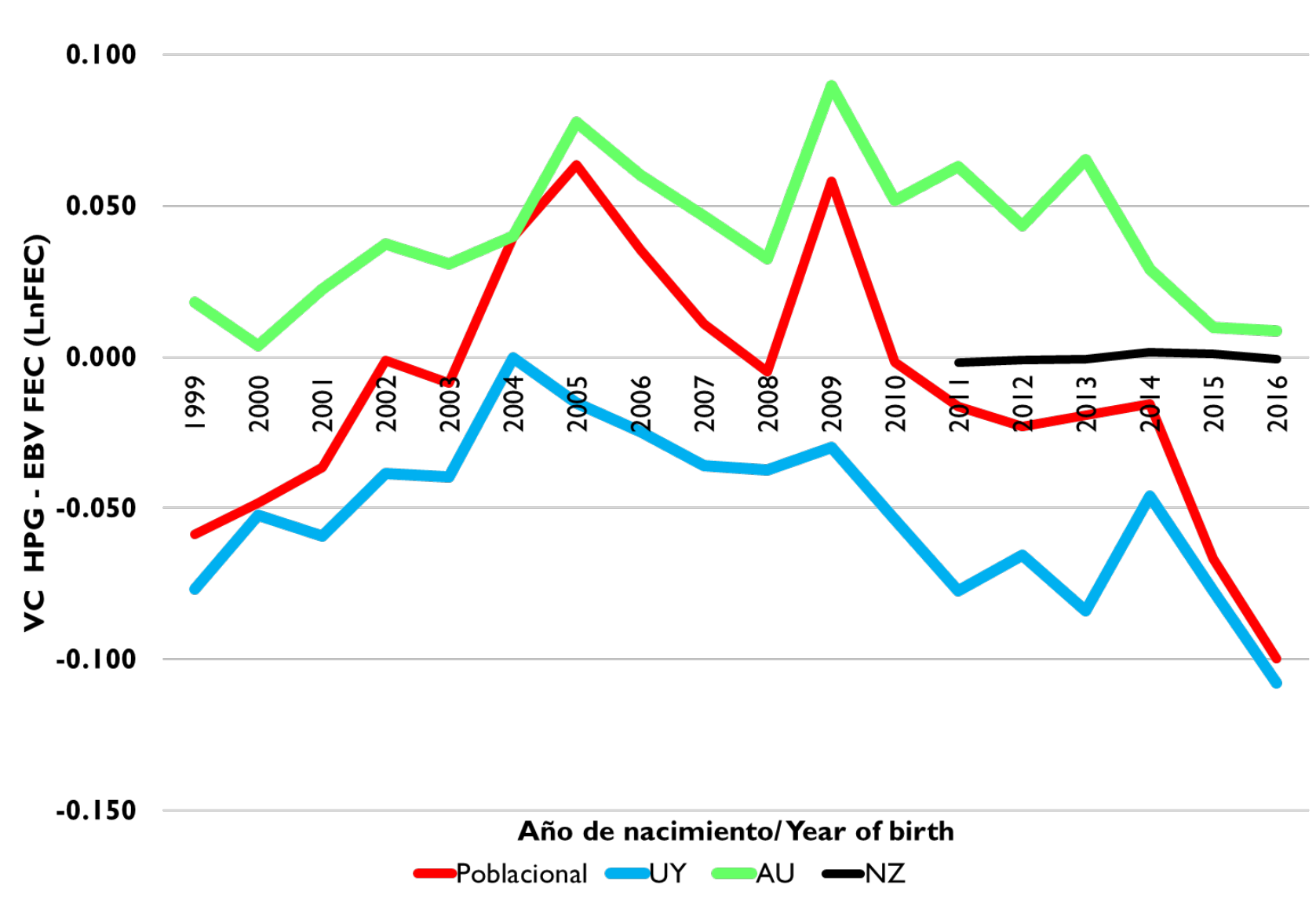
| Nombre | Lana | Afinador | Doble Proposito | LM cm | CVD % | HPG | PVL % | PVS % | Diámetro micras | PC % | LC grd | SP grd | Número Hijos | Lugares Año | Propietario |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TALITAS 09-9153 | 113.0<br>0.88 | 122.2<br>0.88 | 103.9<br>0.89 | 0.3<br>0.91 | -1.8<br>0.91 | -0.54<br>0.85 | -1.0<br>0.89 | -5.5<br>0.89 | -0.8<br>0.94 | -1.2<br>0.88 | -0.15<br>0.95 | -0.3<br>0.90 | 38 | 1 | TALITAS... |
| RYLINGTON 110667 | 124.9<br>0.71 | 107.2<br>0.70 | 131.4<br>0.71 | 0.5<br>0.75 | -0.2<br>0.74 | -0.47<br>0.71 | 9.0<br>0.71 | 11.0<br>0.71 | 0.3<br>0.81 | 2.8<br>0.70 | -0.48<br>0.87 | 0.0<br>0.76 | 14 | 1 | ... |
| TALITAS 11-0353 | 141.8<br>0.84 | 139.6<br>0.83 | 136.9<br>0.84 | 0.3<br>0.87 | -0.4<br>0.86 | -0.45<br>0.77 | 4.6<br>0.84 | 3.6<br>0.84 | -0.9<br>0.91 | 4.2<br>0.83 | -0.47<br>0.92 | -0.1<br>0.85 | 19 | 1 | ... |
| TALITAS 7079 | 122.7<br>0.89 | 117.0<br>0.89 | 120.9<br>0.89 | 0.2<br>0.91 | 0.0<br>0.90 | -0.43<br>0.87 | 5.6<br>0.89 | 2.1<br>0.89 | -0.2<br>0.94 | 0.4<br>0.88 | -0.39<br>0.95 | -0.3<br>0.90 | 32 | 1 | TALITAS... |
| TALITAS 80698 | 110.4<br>0.94 | 119.7<br>0.93 | 103.0<br>0.94 | -0.2<br>0.96 | -0.9<br>0.96 | -0.41<br>0.91 | -2.4<br>0.95 | -3.3<br>0.95 | -0.7<br>0.97 | 0.1<br>0.93 | -0.36<br>0.97 | 0.1<br>0.95 | 88 | 2 | TALITAS... |
| TALITAS 3296 | 114.8<br>0.93 | 109.5<br>0.92 | 116.6<br>0.93 | 0.0<br>0.94 | 0.1<br>0.94 | -0.40<br>0.89 | 2.4<br>0.93 | 4.6<br>0.93 | -0.1<br>0.96 | 2.6<br>0.92 | 0.13<br>0.97 | 0.4<br>0.93 | 62 | 2 | TALITAS... |
| TALITAS - 6331 | 94.5<br>0.86 | 105.3<br>0.86 | 86.3<br>0.86 | 0.0<br>0.89 | -0.1<br>0.88 | -0.40<br>0.77 | -2.5<br>0.86 | -1.8<br>0.86 | -0.4<br>0.92 | -4.3<br>0.86 | -0.16<br>0.94 | -0.1<br>0.87 | 23 | 1 | TALITAS... |
| GRINDON 0118 | 109.8<br>0.96 | 124.6<br>0.96 | 96.4<br>0.96 | -0.1<br>0.97 | -1.3<br>0.97 | -0.38<br>0.95 | -2.1<br>0.96 | -4.1<br>0.96 | -0.9<br>0.98 | -3.4<br>0.96 | 0.12<br>0.98 | -0.3<br>0.97 | 151 | 6 | Semen impo... |
| ARRAYAN A LORELMO 218-359 | 112.4<br>0.91 | 104.9<br>0.91 | 123.2<br>0.91 | 0.0<br>0.93 | 0.1<br>0.92 | -0.38<br>0.87 | -3.2<br>0.91 | -4.2<br>0.91 | -0.1<br>0.95 | 10.7<br>0.91 | -0.23<br>0.96 | 0.0<br>0.92 | 46 | 1 | LOS ARRAYA... |
| PURO CERNO 101 | 46.8<br>0.87 | 33.8<br>0.87 | 66.4<br>0.87 | 0.0<br>0.51 | -0.5<br>0.37 | -0.36<br>0.84 | -3.7<br>0.88 | 2.0<br>0.88 | 1.8<br>0.93 | -0.7<br>0.87 | 0.01<br>0.95 | 0.2<br>0.89 | 44 | 1 | Enrique Fl... |
| CORONA 990 | 69.4<br>0.97 | 84.2<br>0.97 | 62.6<br>0.97 | -0.5<br>0.98 | -0.7<br>0.97 | -0.35<br>0.87 | -6.3<br>0.97 | -5.7<br>0.97 | 0.0<br>0.98 | -7.1<br>0.97 | 0.42<br>0.99 | -0.4<br>0.97 | 268 | 11 | LA CORONA... |
| PASO DEL SAUCE 2322 | 86.3<br>0.78 | 80.5<br>0.78 | 96.8<br>0.78 | -0.1<br>0.33 | 0.3<br>0.81 | -0.34<br>0.77 | -3.7<br>0.78 | -0.4<br>0.78 | 0.5<br>0.87 | 4.4<br>0.78 | -0.10<br>0.91 | -0.1<br>0.83 | 28 | 1 | PASO DEL S... |
| LOS TORDOS 4187 | 156.9<br>0.92 | 138.1<br>0.92 | 158.0<br>0.92 | 0.5<br>0.94 | -0.9<br>0.93 | -0.34<br>0.88 | 13.6<br>0.92 | 8.1<br>0.92 | -0.3<br>0.96 | 4.6<br>0.92 | 0.28<br>0.97 | 0.1<br>0.93 | 51 | 2 | ... |
| TALITAS 13 - 3101 | 141.9<br>0.85 | 122.9<br>0.84 | 147.7<br>0.85 | 0.5<br>0.88 | -0.9<br>0.87 | -0.33<br>0.81 | 10.3<br>0.85 | 9.9<br>0.85 | 0.0<br>0.92 | 5.7<br>0.84 | -0.42<br>0.93 | 0.2<br>0.86 | 23 | 1 | ... |
| TALITAS 12 - 0253 | 129.9<br>0.79 | 122.2<br>0.79 | 131.3<br>0.80 | 0.6<br>0.83 | -1.3<br>0.82 | -0.33<br>0.60 | 4.5<br>0.80 | 4.1<br>0.80 | -0.4<br>0.88 | 4.6<br>0.79 | -0.11<br>0.91 | 0.1<br>0.82 | 24 | 1 | ... |

Evaluaciones Genéticas Ovinas

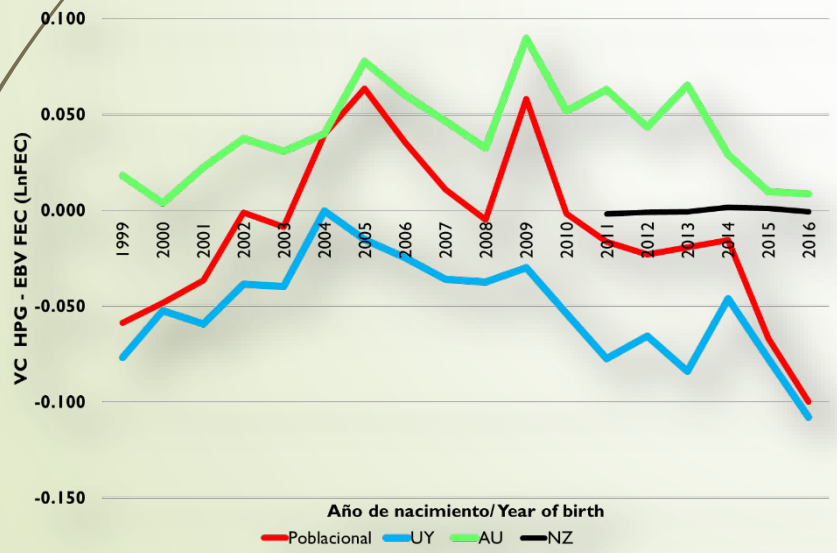
Sociedad Criadores Merino Australiano del Uruguay

# Merino


Padre
½
Abuelo Materno
¼
Bisabuelo Materno
1/8


0.100
0.050
0.000
-0.050
-0.100
-0.150
VC HPG - EBV FEC (LnFEC)
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
Año de nacimiento/Year of birth
Poblacional
UY
AU
NZ

# Merino




| Carnero | DEP HP | Ex |
|---|---|---|
| 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 3043 | -0.29 | 0.89 |

# ¿Cómo la seguimos

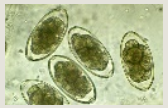
Proyectos:

✓ **Parásitos GI**

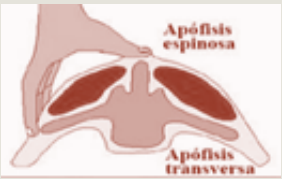
# Estrategias a futuro

✓ **Nuevos protocolos**

**HPG**



**Condición Corporal**




**Resistencia**
**Resiliencia**

**Peso Corporal**

**FAMACHA©**

**IgA**

(MSc Costa Reis)

✓ **Genómica en Merino**

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

(PhD Vera)

# Estrategias a futuro

Proyectos:

- ✓ **CL38 RUMIAR**
- ✓ **CL40 Resistencia a Parásitos GI**
- ✓ **SMARTER**

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

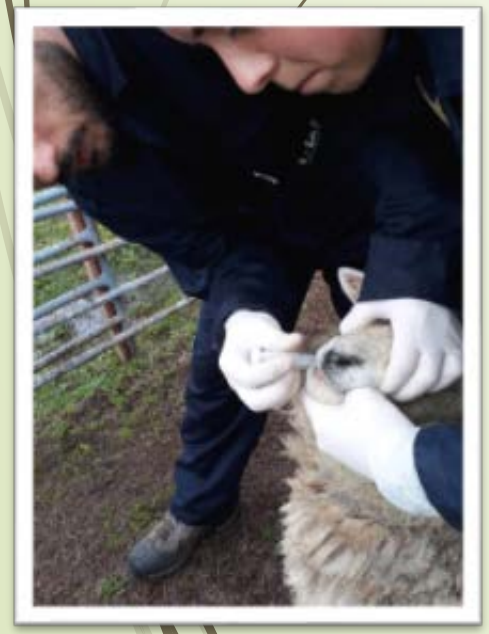
- ✓ **Trade-off**
  - **Resistencia**
  - **Consumo**
  - **Bienestar Animal**
  - **Producción**

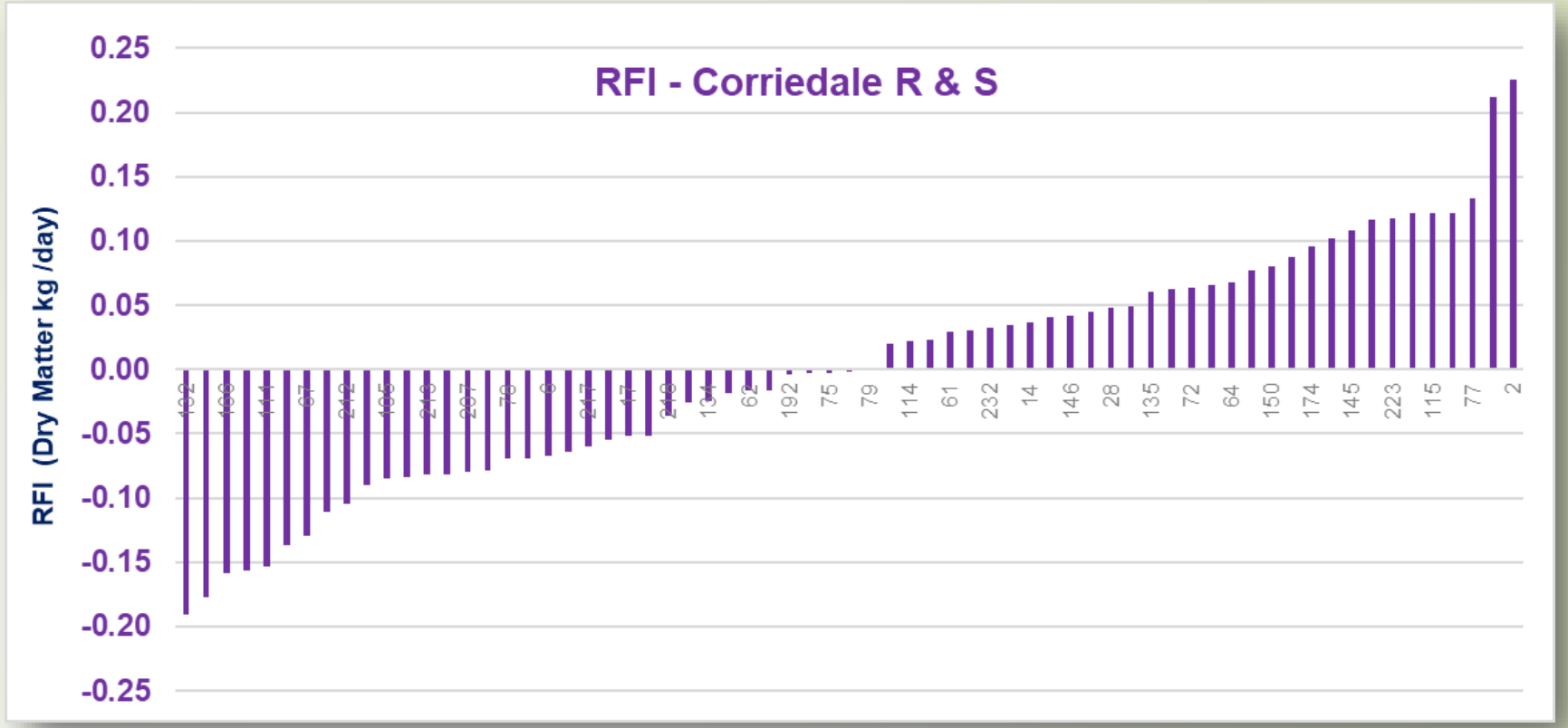
(MSc Ferreira)

# ✓ **Trade-off:** Consumo vs Resistencia a parásitos

Proyectos: RUMIAR + SMARTER
INIA La Magnolia

# ✓ Trade-off



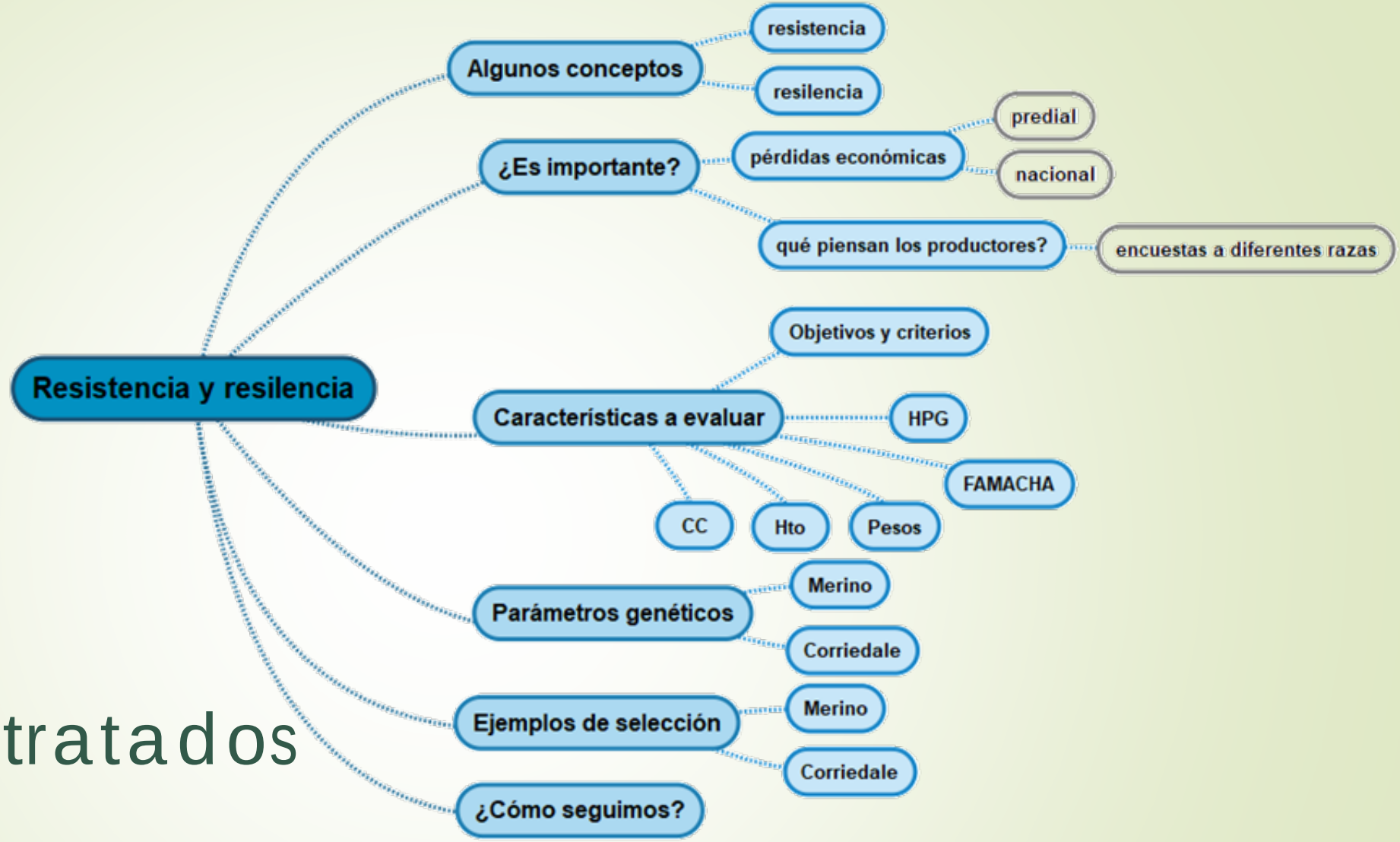

RFI - Corriedale R & S
RFI (Dry Matter kg /day)
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
-0.05
-0.10
-0.15
-0.20
-0.25
102
100
144
97
212
105
216
207
70
9
217
47
240
194
62
192
75
79
114
61
232
14
146
28
135
72
64
150
174
145
223
115
77
2

# Control Integrado de Parásitos

El Puzzle del CIP

Nari,2007

# Temas tratados




INIA URUGUAY

*Gracias a la organización del congreso*

gciappesoni@inia.org.uy