

IM€T: nuevos indicadores para una ganadería más sostenible

Oscar González Recio

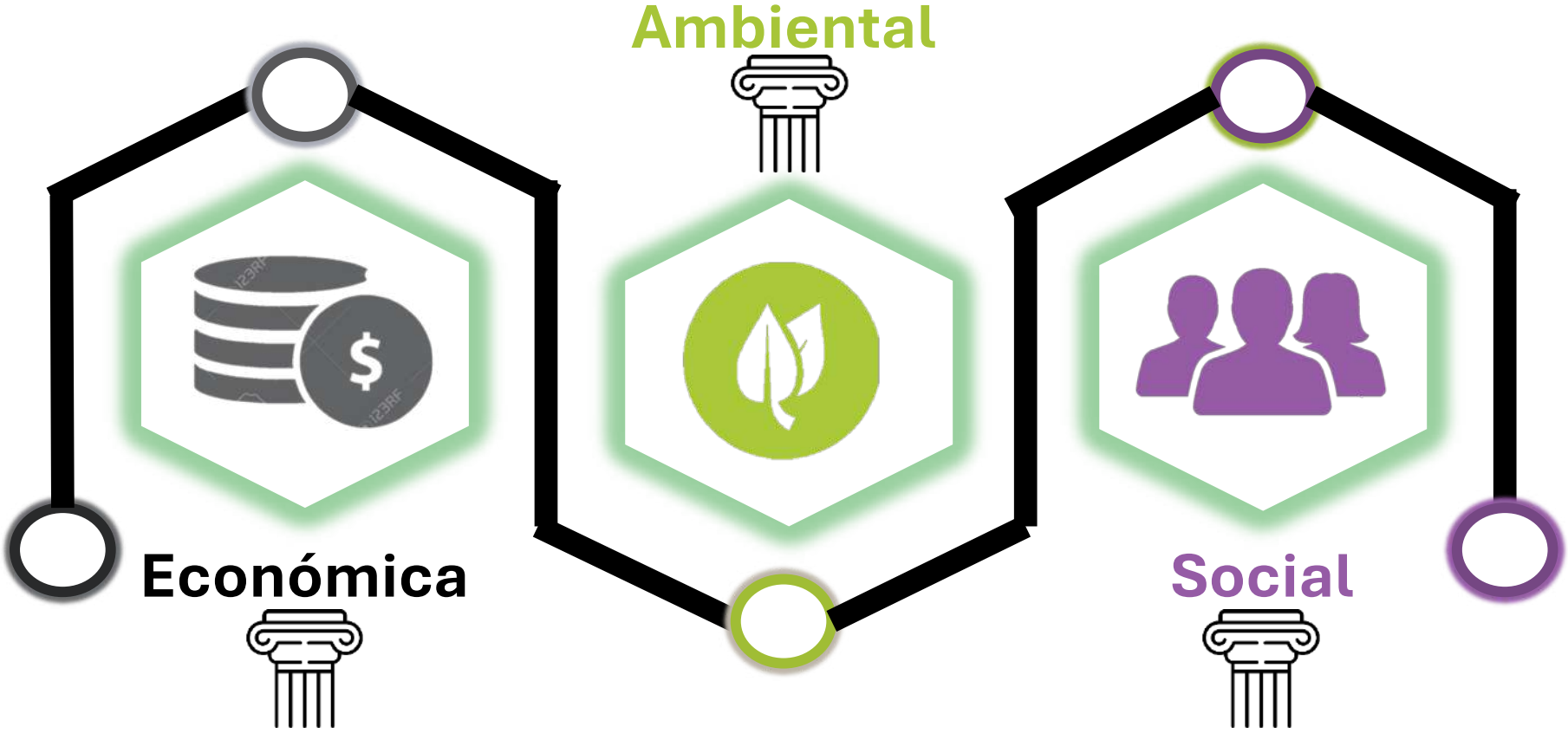
10 Junio 2026



THE UNIVERSITY of EDINBURGH
The Royal (Dick) School
of Veterinary Studies



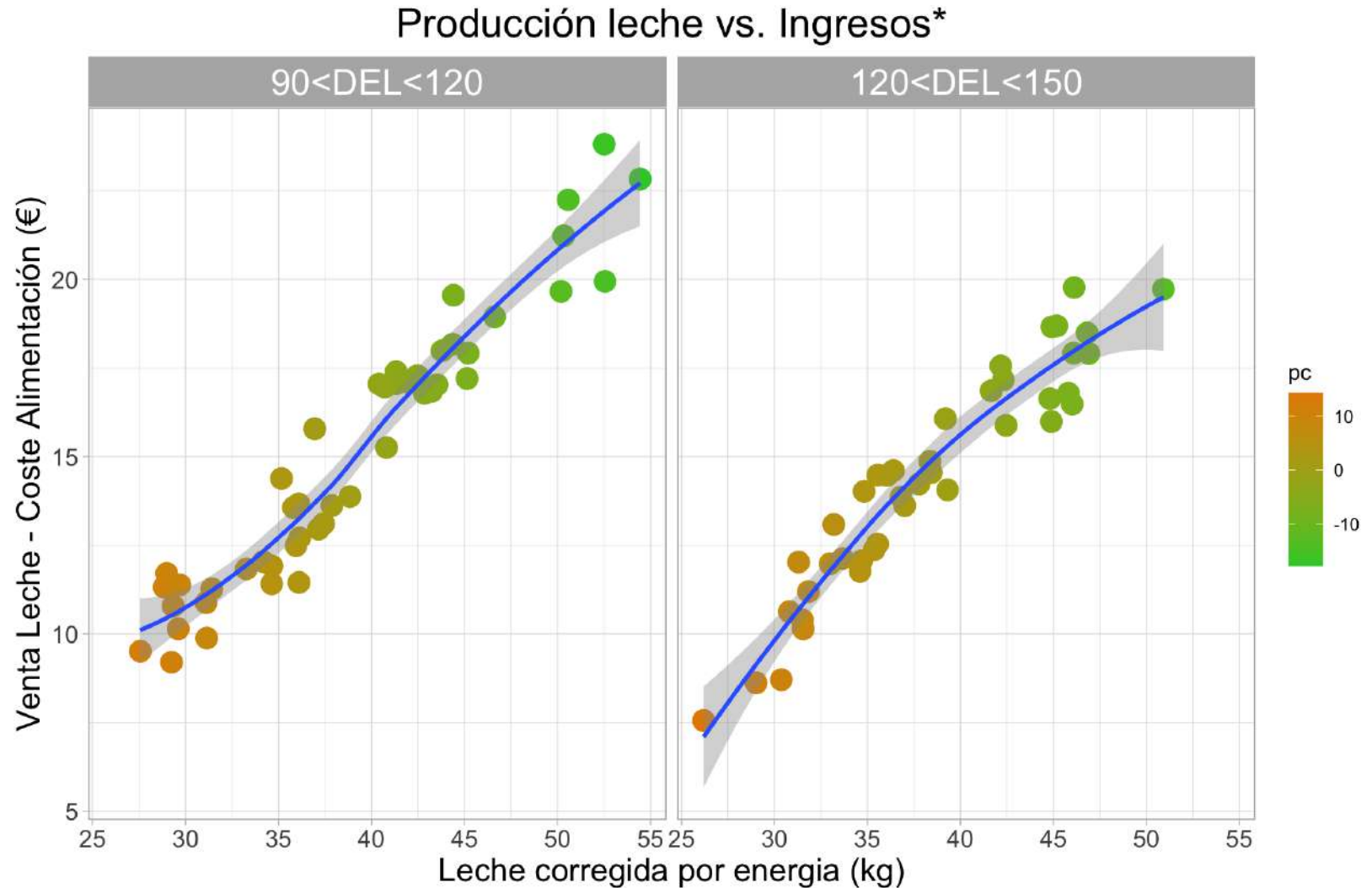
SOSTENIBILIDAD



Beneficios en una granja lechera

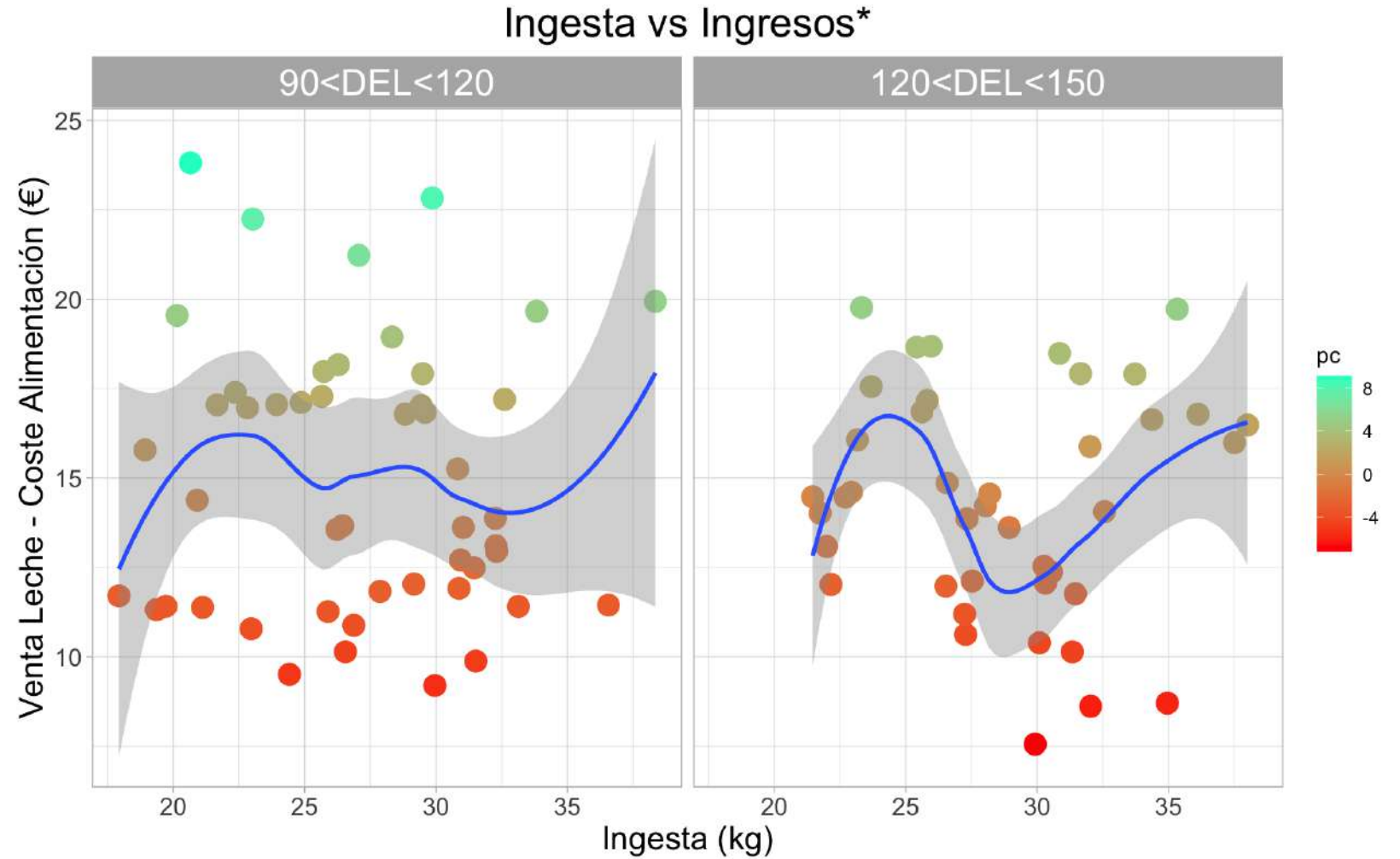
- Beneficios: venta de leche + venta carne (terneros + vacas)
- Gastos corrientes (sin mano de obra): Alimentación (~70%)

Ingresos en función de la producción de leche



Ingresos en función de la ingesta

Las vacas que comen más no necesariamente generan mayores beneficios

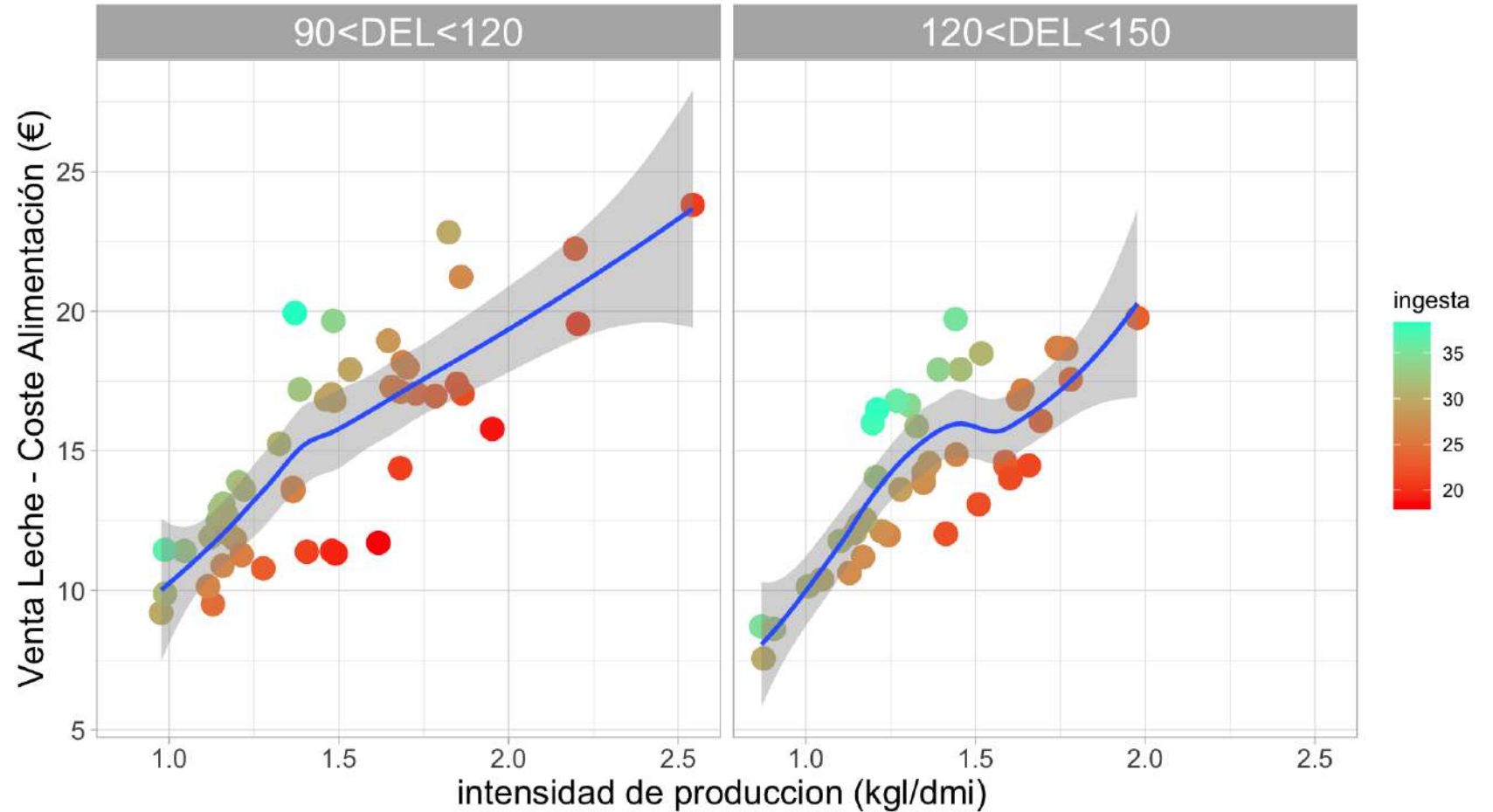


Factores más relacionados con la rentabilidad

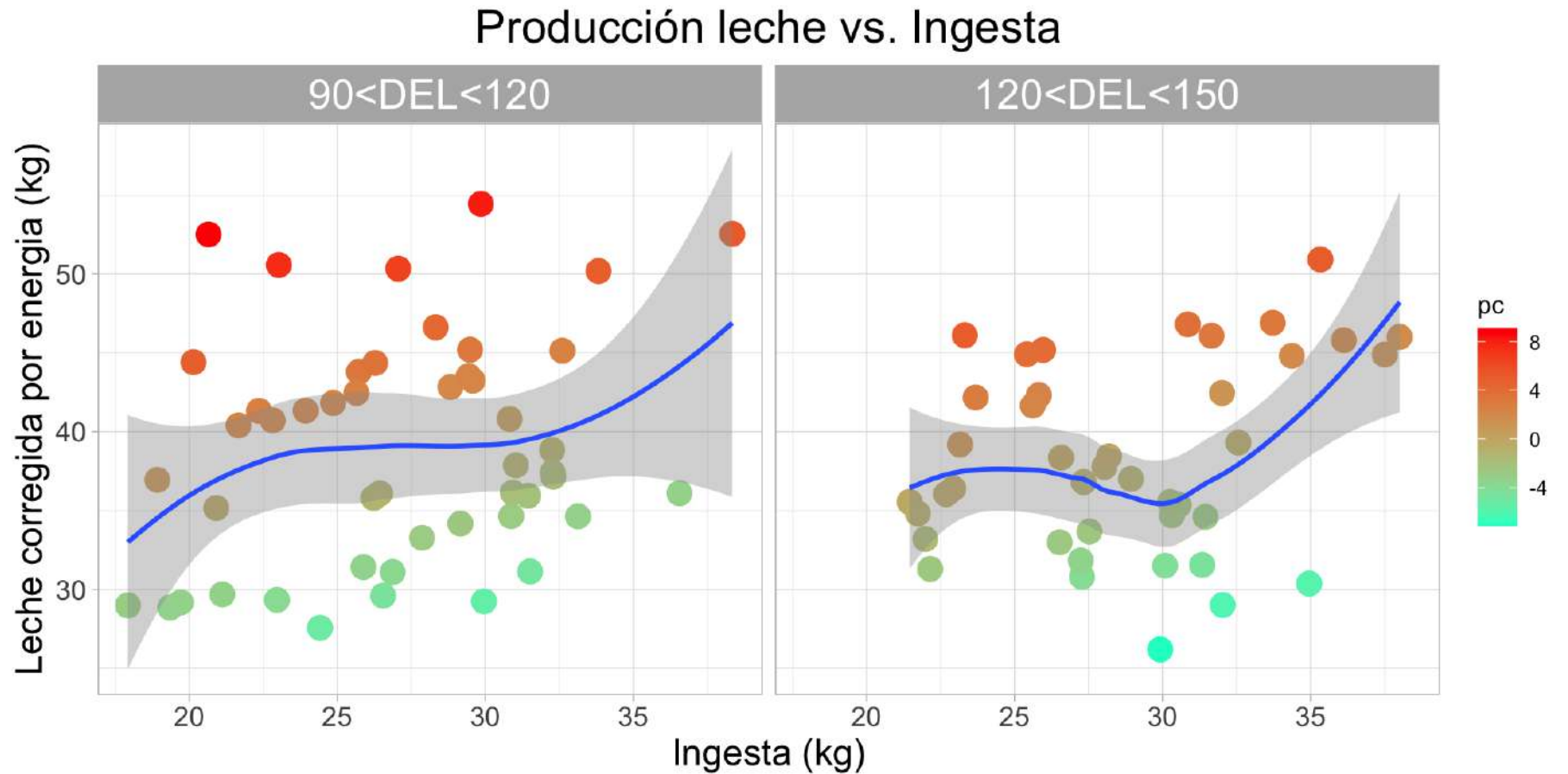
- Producir más leche
 - Producir más leche por kg alimento (intensidad de producción)
 - Menos consumo manteniendo la producción (tasa de conversión)
-
- Mejor salud, fertilidad y longevidad



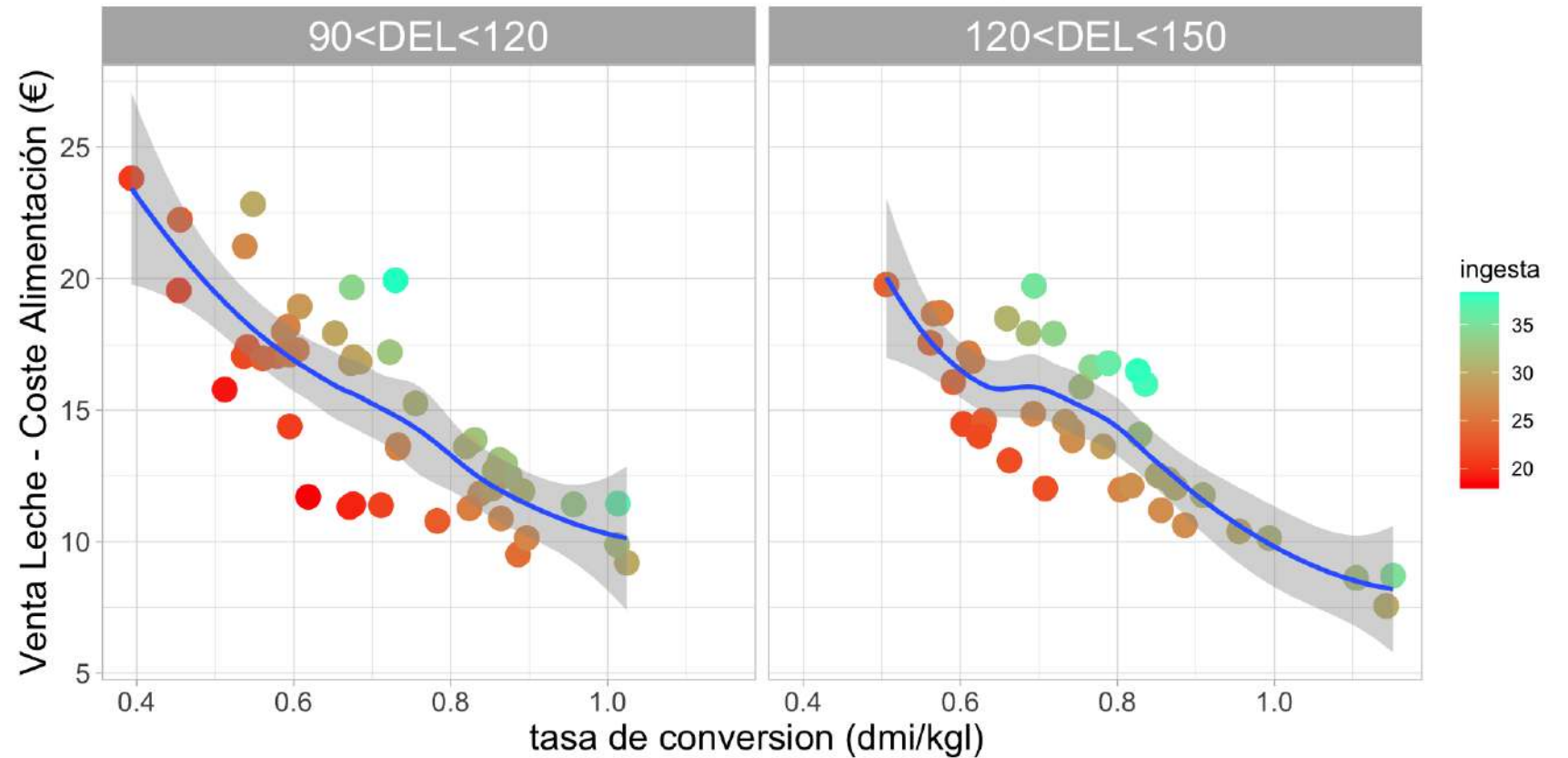
Producir más litros por kg ración



Aumentar el consumo



Aprovechamiento de la ración



Mensaje del Panel Intergubernamental Cambio Climático



Reducir emisiones a niveles de
1990

Methane Pledge, COP27 (2022)

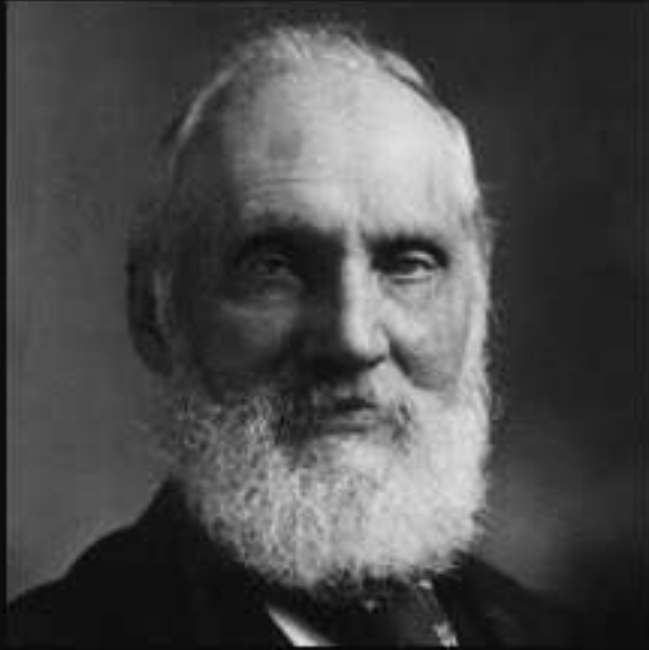


Sin perjudicar la seguridad alimentaria
38% proteína animal 2050 (con respecto a 2020)

Komarek et al. (2021); FAO 2021

No hay incentivos ni
políticas claras





Si no lo puedes medir, no lo
puedes mejorar.

~ Lord Kelvin

Kevin PNP

Control productivo para INGESTA y METANO

- METANO

- 25 000 medias semanales
- 5569 vacas
- 55 granjas

Heredabilidad= 0.12

Repetibilidad ~ 0.55



Control productivo para INGESTA y METANO

- INGESTA

heredabilidad= 0.20

País	Animales	Granjas	Nº Datos
Dinamarca	1302	1	68011
España	641	5	13341
Canadá	1359	3	44777
USA	7336	8	112836
Alemania	2256	9	75406

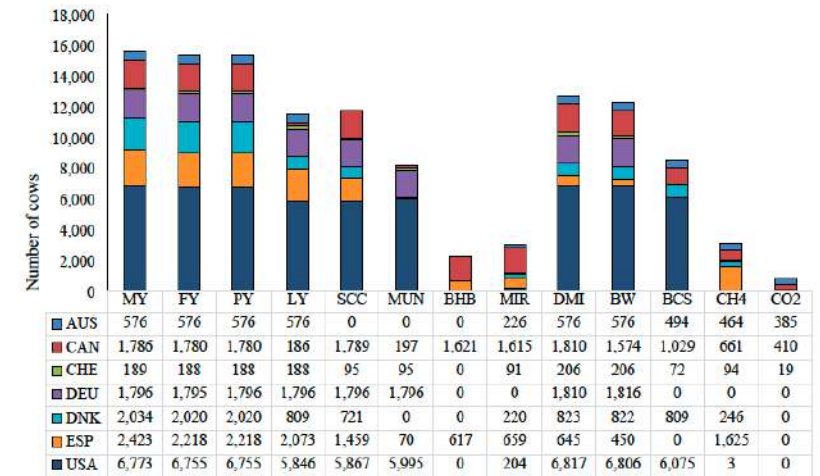


Figure 1. Number of cows provided for each trait by each country at the end of February 2022. Countries: Australia (AUS), Canada (CAN), Switzerland (CHE), Germany (DEU), Denmark (DNK), Spain (ESP), and United States of America (USA). Production traits: milk yield (MY, g), fat yield (FY, g), protein yield (PY, g), lactose yield (LY, g), milk mid-infrared spectral data (MIR, cm⁻¹), somatic cell count (SCC, 10³/mL divided by 1,000), milk urea nitrogen (MUN, g), and milk beta hydroxybutyrate (BHB, mmol/L multiplied by 1,000). Efficiency traits: dry matter intake (DMI, g/day), live body weight (BW, kg), body condition score (BCS, 1-5 score), methane emission (g/day), carbon dioxide emission (CO₂, g/day).



Valoraciones genética oficiales

- METANO
 - Gramos/día
 - Valores positivos → más emisiones
- CONSUMO
 - Gramos/día
 - Valores positivos → más consumo
 - Debe combinarse con producción
Tasa de conversión



[Noticias](#) ▾

[Artículos Técnicos](#) ▾

[GO_INMUNOGEN](#)

[GO_NEOWAS](#)

[GO_AMSOS](#)

[GO_I-SAB](#)

[Tutoriales CONAFE](#)

[Campeonas Nacionales](#)

[Hemeroteca](#)

[Mei](#)

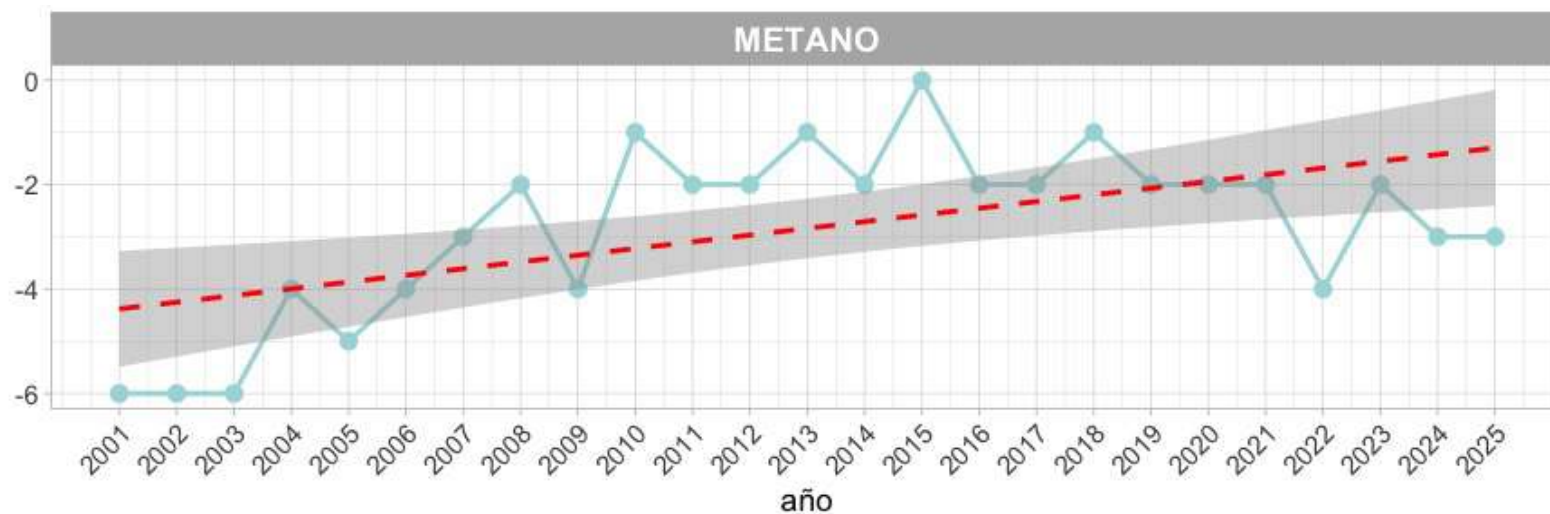
Genética

Nuevas oportunidades para
seleccionar vacas más
eficientes y con menor
emisión de metano

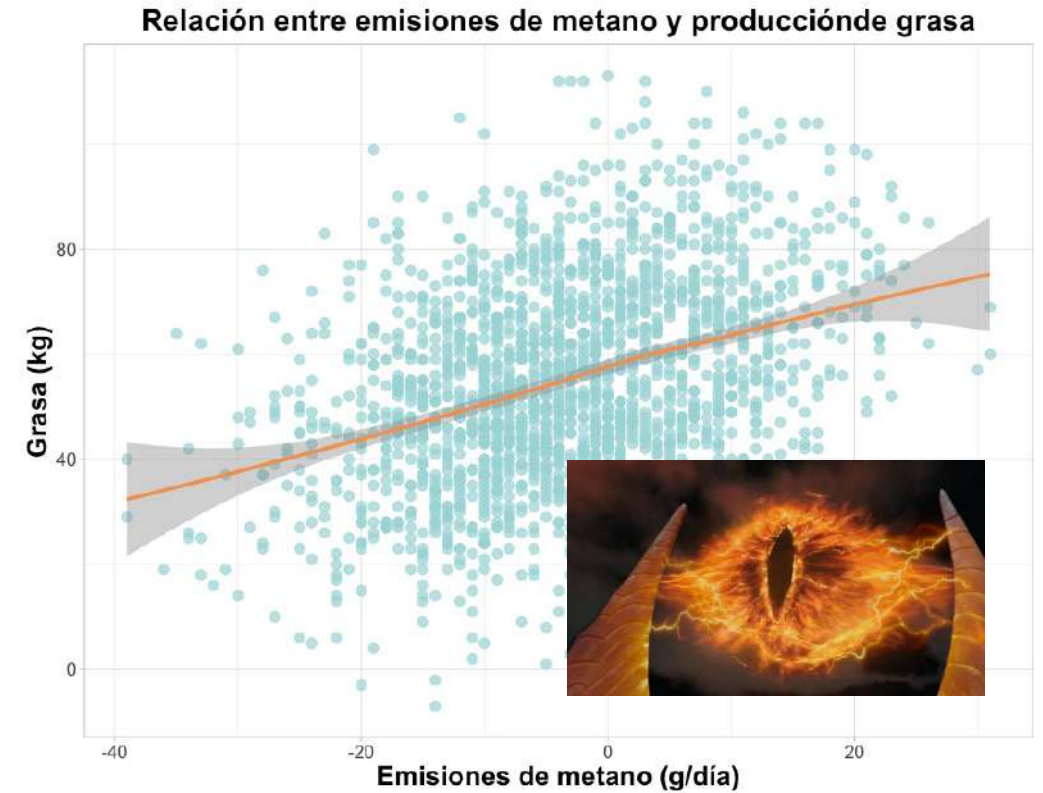
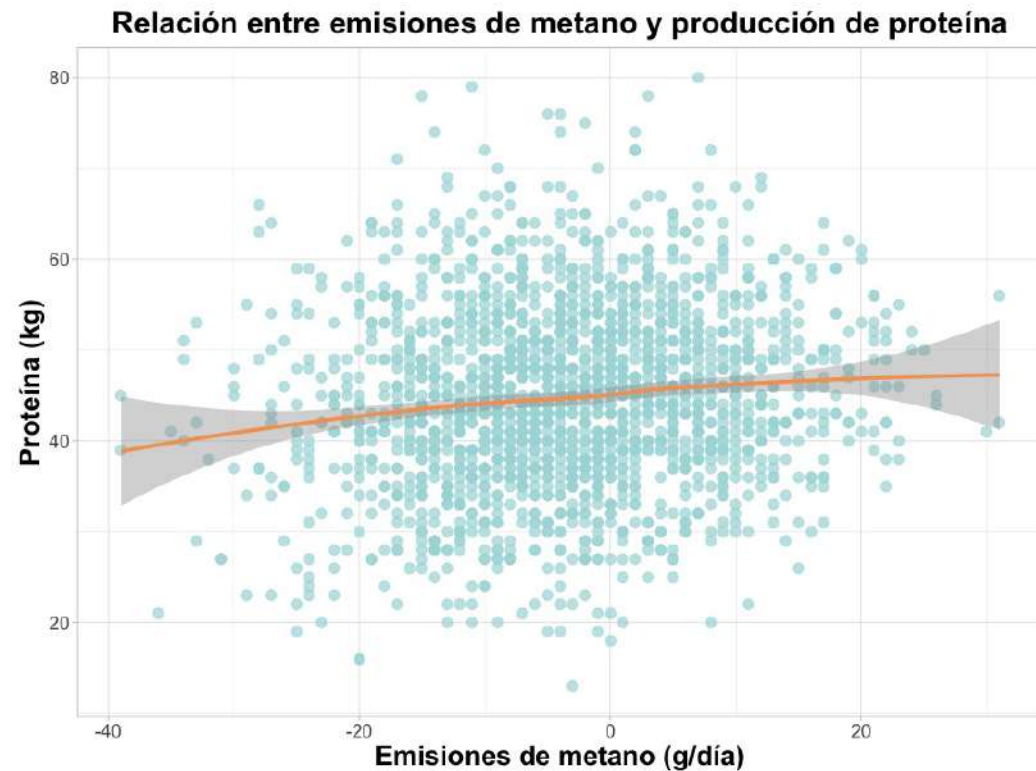
Tendencias genéticas para emisiones de metano

-Gran margen de mejora.

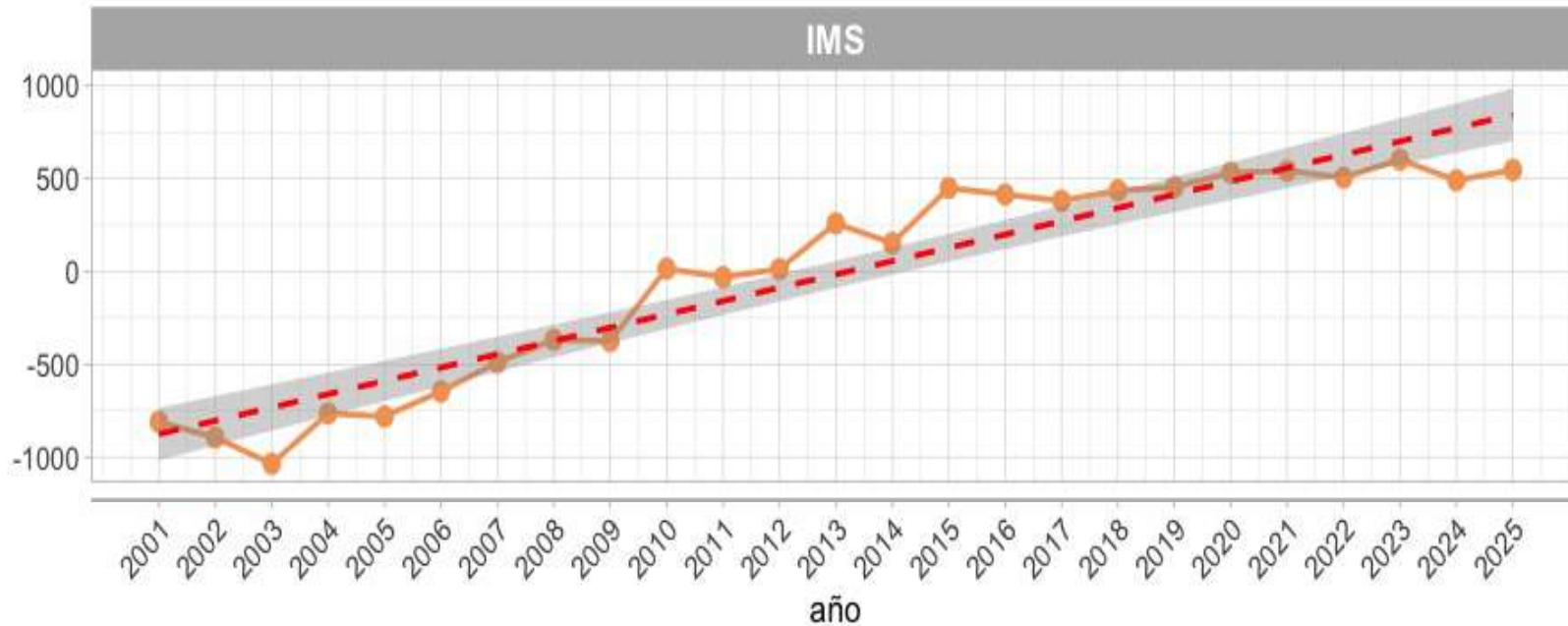
-Mejor utilización del alimento, velocidad de tránsito demasiado baja, mayor fermentación butírica por los microorganismos del rumen



Relación entre proteína, grasa y emisiones CH4



Tendencias genéticas para eficiencia alimentaria

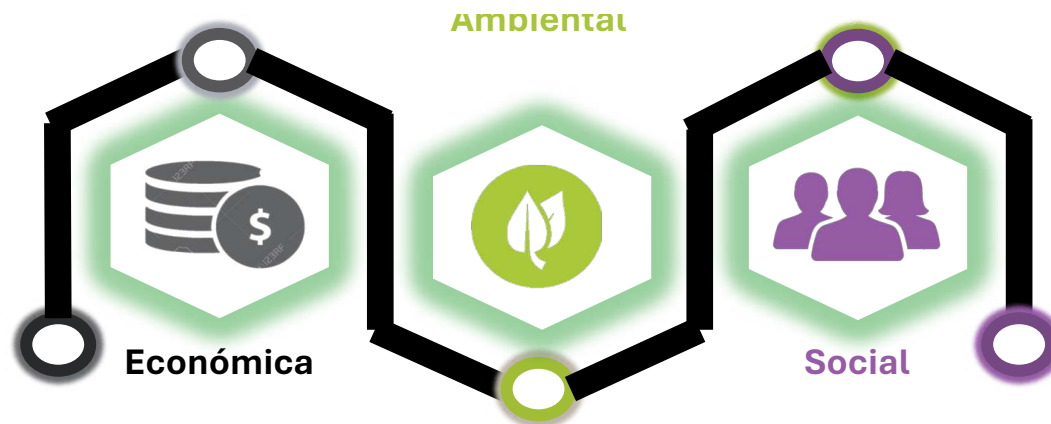


- Claro deterioro en la eficiencia (mayor consumo no se traduce claramente en mayor producción).
- Principalmente por necesidades de mantenimiento.

Nuevos índices de selección IM€T

- Combinar emisiones y consumo con el resto de caracteres

Nuevos IM€T



¿Qué prioriza el índice IM€T_milk?

Comparación con el índice antiguo (Benchmark)



Peso de cada carácter (IM€T_milk vs Benchmark)			
CARÁCTER	BENCHMARK (índice antiguo)	IM€T_milk	CAMBIO (puntos)
Leche (kg)	31	26	↓ -5
Grasa (%)	11	9	↓ -2
Proteína (%)	18	14	↓ -4
Longevidad Días abiertos	23	18	↓ -5

¿QUÉ CARACTERES CAMBIARON MÁS?

Cambios en el peso del carácter en IM€T_milk respecto al Benchmark (puntos)



IM€T_milk vs IM€T_cheese

¿Qué cambia en las prioridades de selección?

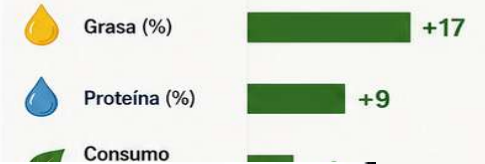
Comparación del peso de cada carácter entre los índices IM€T_milk e IM€T_cheese



CARÁCTER	IM€T_milk	IM€T_cheese	CAMBIO (cheese - milk)
Grasa (%)	9	26	↑ +17
Proteína (%)	14	23	↑ +9
Longevidad Días abiertos	18	16	↓ -2

LOS MAYORES CAMBIOS (cheese - milk)

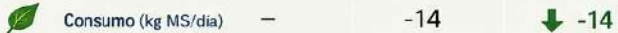
Mayor énfasis en IM€T_cheese



EN RESUMEN

IM€T_milk

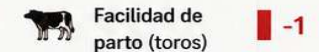
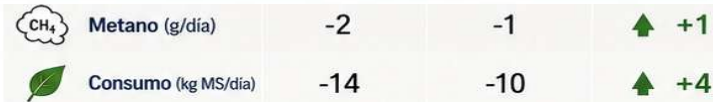
Prioriza más la producción de leche, la longevidad y la eficiencia (menor consumo y metano).



En verde: mayor énfasis en sostenibilidad

IM€T_cheese

Enfoca más en la composición de la leche (más grasa y proteína) manteniendo la eficiencia en un segundo plano.



PROGRESO GENÉTICO ESPERADO

Comparación de índices de selección vs. **Benchmark** (progreso %)



+ Mejora vs. Benchmark

= Similar vs. Benchmark (±2%)

- Menor vs. Benchmark

CARACTER	BENCHMARK	IMET_milk	IMET_cheese	IMET_grazing	IMET_organic
Leche	809.4	338.3 -	-146.9 -	170.5 +	-12.2 -
Proteína	28.2	13.9 -	11.3 -	7.8 -	0.7 =
Grasa	19.5	2.1 -	17.8 +	-2.6 -	-10.4 -
Recuento de células somáticas	4.6	5.6 +	5.3 +	6.0 +	5.9 +
Mastitis	0.0081	0.0089 +	0.0050 +	0.0016 +	-0.0028 -
Salud Podal	3.4	3.2 =	3.2 =	3.7 +	4.5 +
Fertilidad	2.5	5.4 +	6.2 +	6.5 +	7.1 +
Longevidad	7.5	13.1 +	11.9 +	14.1 +	14.2 +
Velocidad de ordeño	-1.6	-1.3 =	-0.2 =	-1.0 =	-0.5 =
Facilidad de Parto	2.6	2.4 =	2.2 =	2.8 +	2.5 =
Consumo	0.8	-1.0 -	-0.8 =	-1.3 -	-1.6 -
Metano	3.1	-2.7 -	-0.4 =	-4.6 -	-13.3 -
Beneficios	160.8	227.2 +			

MENSAJES CLAVE



Todos los índices mejoran los **beneficios** vs. Benchmark.



IMET_organic prioriza sostenibilidad: menor metano y menor consumo.



Cada índice ofrece diferentes fortalezas. La elección depende de los objetivos.

FUNCIÓN DEL MICROBIOMA RUMINAL



PRODUCCIÓN

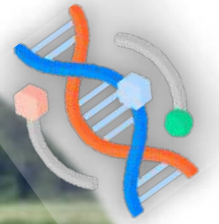
- *Digestión del alimento*
- *Eficiencia alimentaria*
- *Producción (grasa)*

EMISIONES

- *Transforma $CO_2 + H$ en CH_4*

SALUD

- *Regula el pH (acidosis)*
- *Disbiosis / diarreas*
- *Presencia de patógenos*



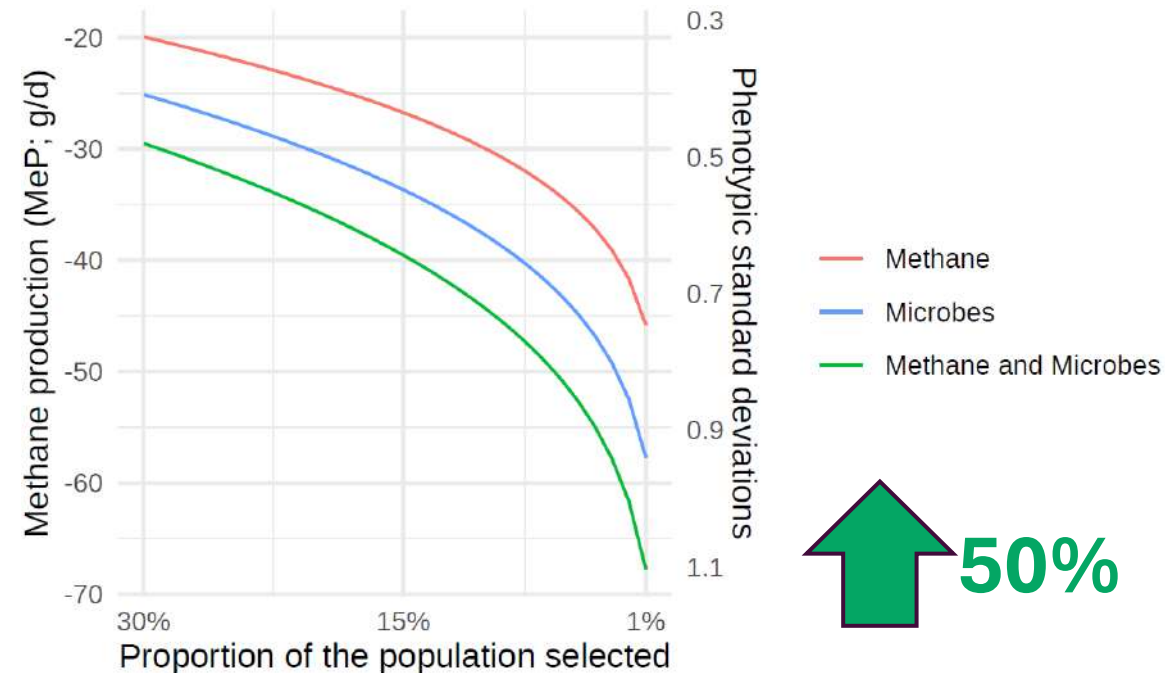
VACA

- *Simbiosis evolutiva con el microbioma*
- *Controla genéticamente el microbioma*
- *Heredable y correlacionado con multitud de caracteres*

¿Por qué incluir el microbioma?

- Heredabilidades del 15-40%
- Correlaciones genéticas con metano >0.70
- Aumenta la respuesta a la selección hasta un 50%
- Correlacionado con eficiencia de la digestión

- **Difícil de medir**



Incluir el microbioma como caracter en los índices de selección

¿POR QUÉ INCLUIR EL MICROBIOMA?



El microbioma explica parte de las diferencias entre animales más allá de la genética tradicional.





















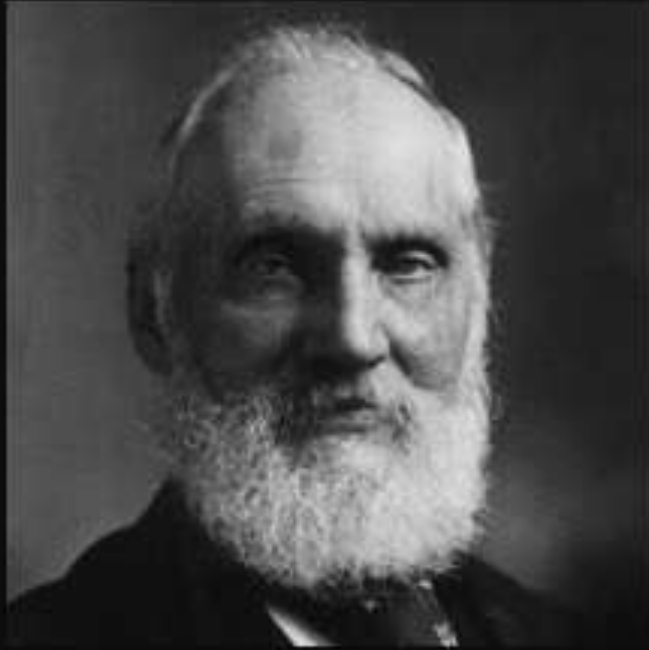
Está relacionado con eficiencia alimenticia, producción y salud ruminal.



Mejora la precisión y los progresos genéticos de los índices económicos.

- El microbioma aporta información que no capturan los datos de ingesta y metano
- Información más precisa de caracteres relacionados con la digestión (producción, eficiencia alimentaria, metano)
- Optimiza los índices de selección y mejora la respuesta genética para la rentabilidad

SIN MICROBIOMA (BENCHMARK) IMET_milk	CON MICROBIOMA (IMET_milk_microbiomeFun)	MEJORA
 Beneficio (unidades de índice) 227.2	 280.5	 +23% más beneficio con información del microbioma
 Producción de leche (MY) 338.3	 +23.0% (338.3 → 280.5)	 Mayor producción de leche
 Producción de proteína (PY) 13.9	 +4.1% (13.9 → 11.5)	 Mayor producción de proteína
 Fertilidad (DO) 5.4	 +18.5% (5.4 → 4.4)	 Mejor fertilidad
 Longevidad (LONG) 13.1	 +16.6% (13.1 → 10.9)	 Mayor vida productiva
 Metano (METP) -2.7	 -89.4% (-2.7 → -24.4)	 Mucho menor emisión de metano



Si no lo puedes medir, no lo
puedes mejorar.

~ Lord Kelvin

Kelvin PNP

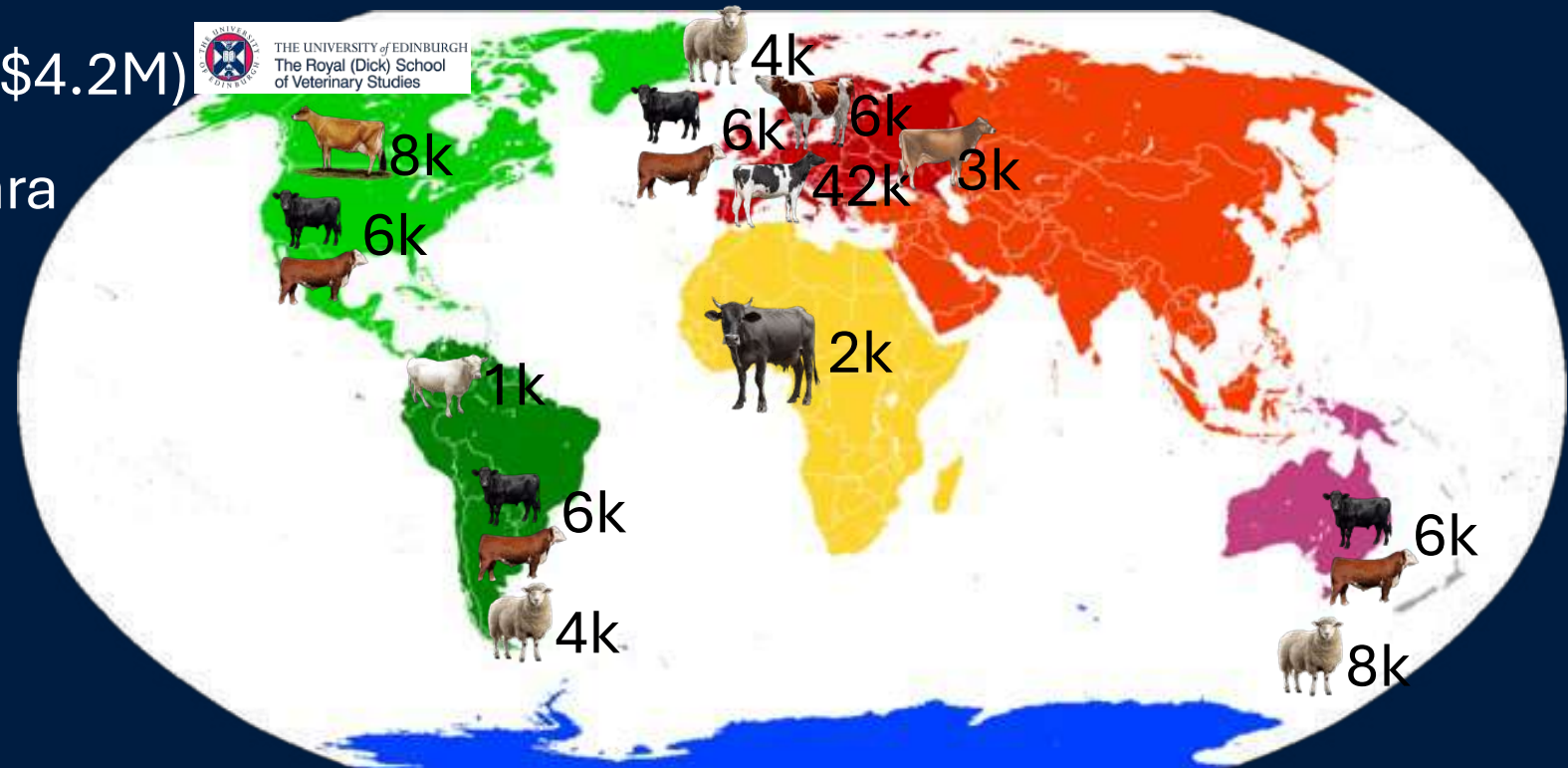
Establecimiento de la población de referencia

- Obteniendo muestras de parte de la población para crear población de referencia (con incentivos a los ganaderos voluntarios)
- Estudiando formas alternativas de muestreo del microbioma ruminal

Global Methane Genetics



- \$27M 
- 110 000 fenotipos de metano en diferentes razas, sistemas productivos
- 20% microbioma ruminal (\$4.2M) 
- Población de referencia para selección genómica



EDICIÓN GENÉTICA






EDICIÓN GENÉTICA

- Modificar características mendelianas de forma directa (sin retroceder ganancia genética)

- Salud
- Bienestar
- Adaptación
- Calidad

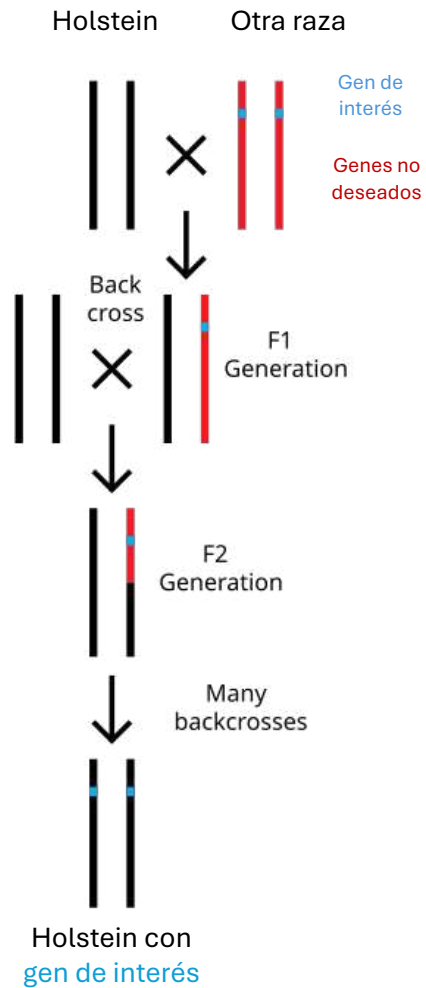


-  **Limitaciones técnicas**
-  **Aceptabilidad social**
-  **Legislación**

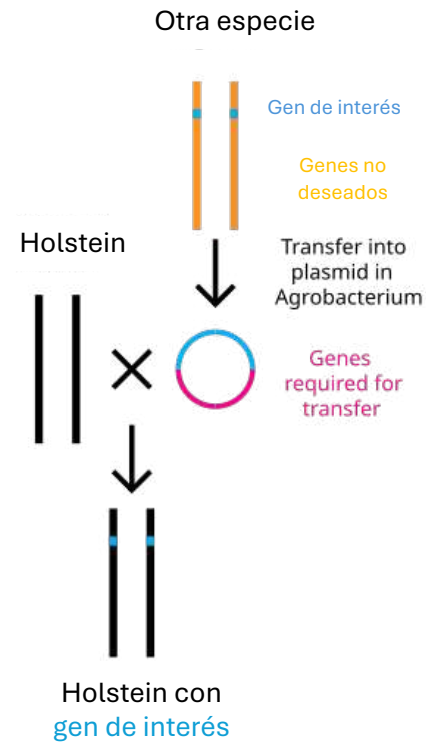


EDICIÓN GENÉTICA

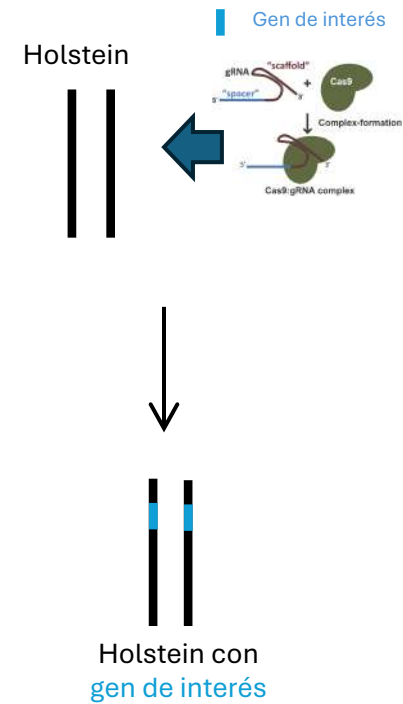
Selección tradicional



Transgénesis



Edición genética (CRISPR)



Gràcies



THE UNIVERSITY of EDINBURGH
The Royal (Dick) School
of Veterinary Studies