



UNIÓN EUROPEA

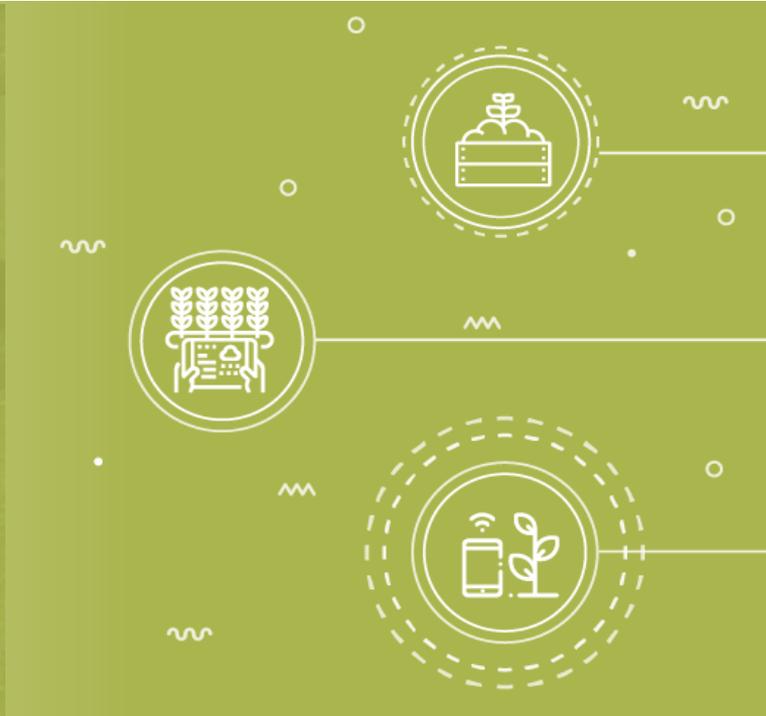


REPÚBLICA DE PANAMÁ  
GOBIERNO NACIONAL

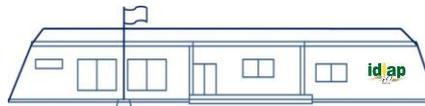
INSTITUTO DE INNOVACIÓN  
AGROPECUARIA DE PANAMÁ

Sistemas Agroforestales Adaptados  
para el Corredor Seco Centroamericano  
**AGRO-INNOVA**

# Razas y cruces recomendados para la producción de leche y carne bovina en el trópico de Panamá



Preparado por:  
**Pedro Guerra Martínez**



Estación Experimental de Gualaca "Carlos M. Ortega"  
Centro de Innovación Agropecuaria Chiriquí

IDIAP-AGROINNOVA  
Charla Técnica  
17 de junio de 2022 EEG-CMO-IDIAP  
Trabajamos juntos...

#UEenCentroamérica



**REPÚBLICA DE PANAMÁ**

— GOBIERNO NACIONAL —

---

**INSTITUTO DE INNOVACIÓN  
AGROPECUARIA DE PANAMÁ**



## Antecedentes



... después acarreando lana en carreta, para el pueblo de Monagrillo, Herrera, verano de 18... El rápido crecimiento demográfico en el siglo XX agudizó la incesante búsqueda de... para cocinar, deteriorando los bosques secos de la península. Foto: A. Weirauch... por el Instituto Smithsonian.

# Origen



La Ciudad de Sevilla tenía la exclusividad para organizar los embarques oficiales de ganado de regiones cercanas a Sevilla (Andalucía) e Islas Canarias. Hay informes que También salieron de Galicia (Norte España)

Punto de llegada: Isla La Española o Santo Domingo. Centro de acopio.  
 1493: Segundo viaje es el primer embarque de ganado  
 1498: Tercer viaje es el segundo embarque.

# Llegada a Panamá



Primer traslado de bovinos a tierra firme a Santa Marta (Colombia) en 1525 por Rodrigo de Bastidas.

Pedrarias Dávila solicitó bovinos para Ciudad de Panamá de Isla Santiago en: 1521, 1522 y 1531.

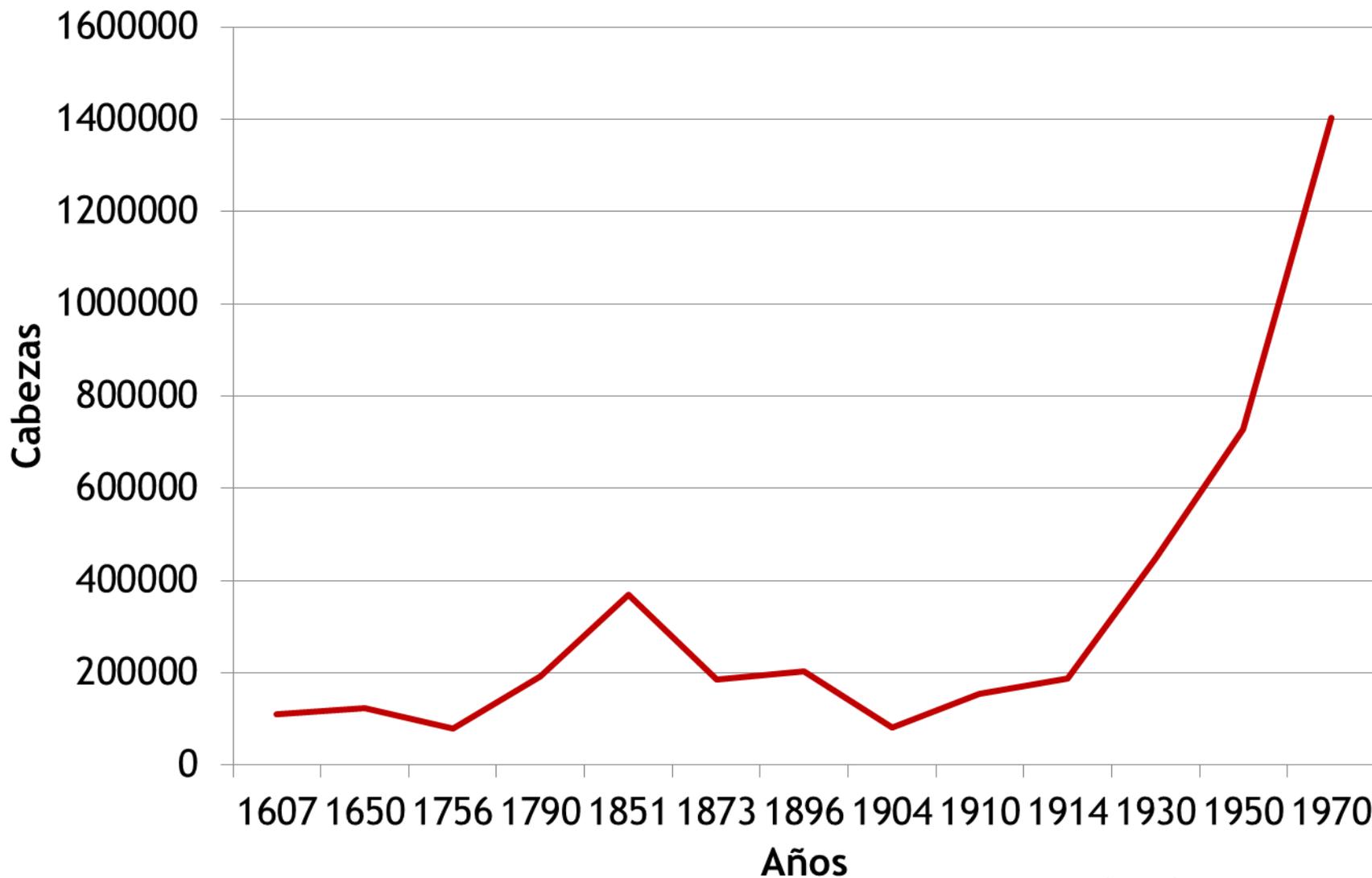
Los bovinos del Norte del Cono Sur vino de La Española (Santo Domingo) y de Panamá a Centro América y Chiapas; y Sur del Cono Sur de Isla Santiago. (Villalobos-Cortés y col, 2009)



**Hato Criollo Guaymí – EEG-CMO-IDIAP**



# Evolución ganadera bovina – Panamá. 1600-1970.



Fuente: Jaén Suárez, O., 2008

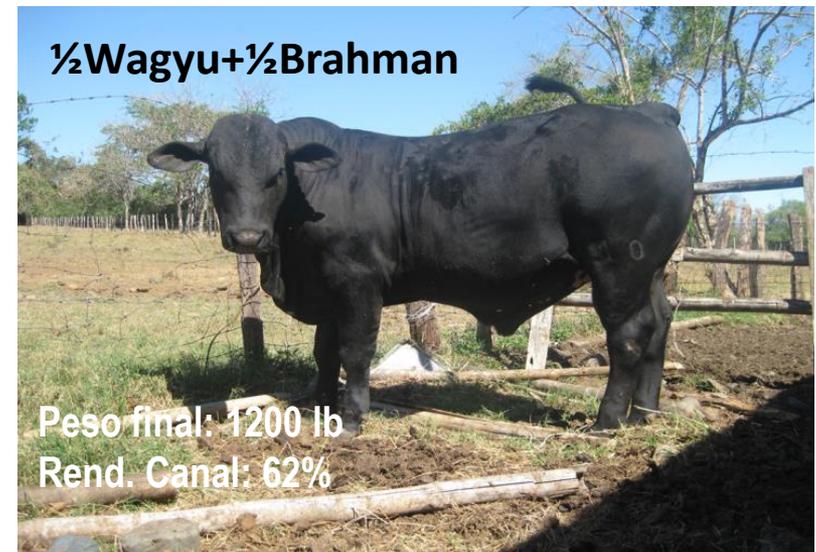
# Retos en la ganadería

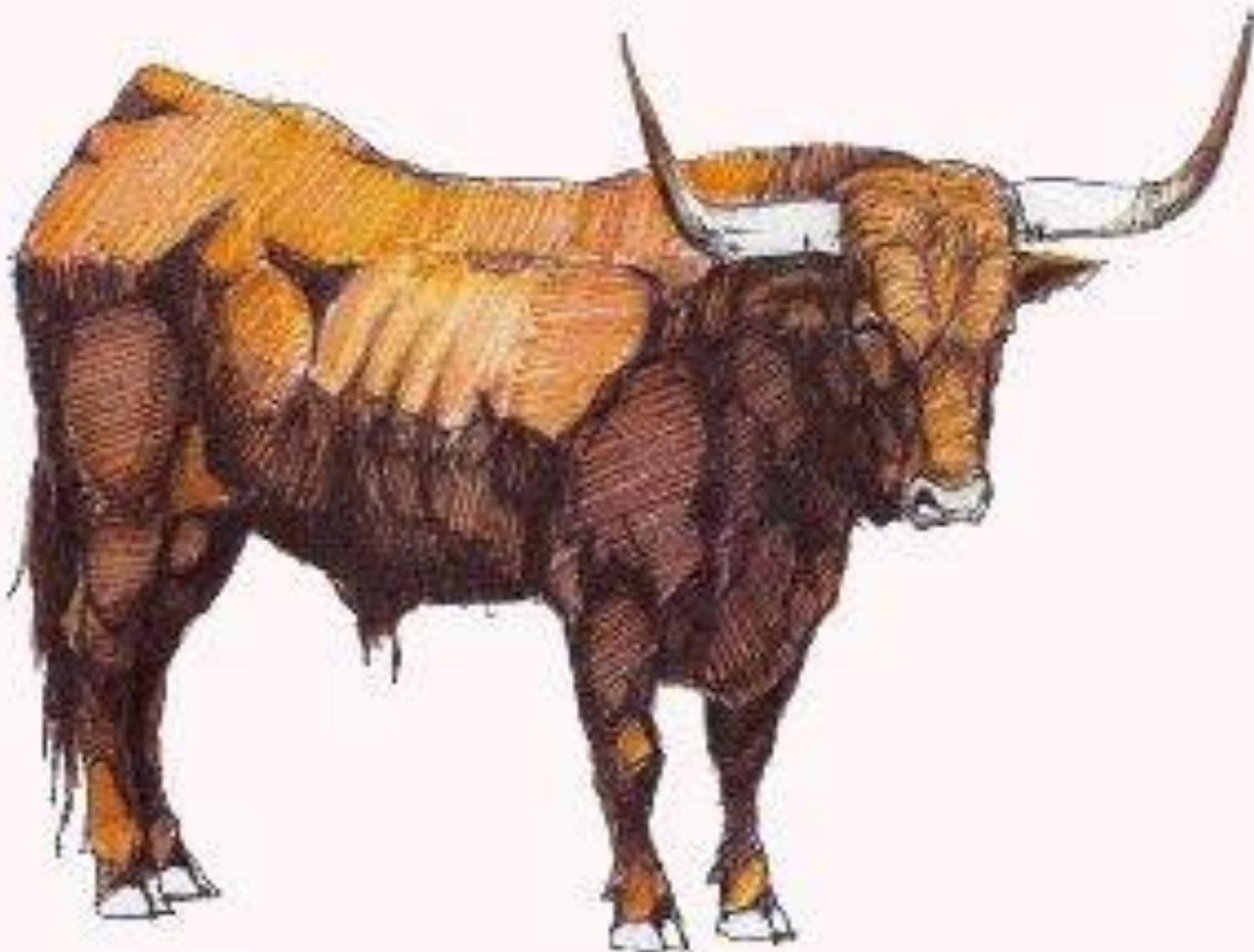
- Mejorar índices zootécnicos
- Mejorar calidad del producto final a más bajo costo
- Mejorar eficiencia y competitividad del sistema de producción
- Enfrentar el impacto ambiental

**Ceba en pastoreo + suplementación.**  
**Iglesias et al., 2012**

## Objetivos

- Presentar las estrategias raciales para los sistemas de producción de leche y carne bovina para Panamá
- Presentar las herramientas genéticas para cambiar la constitución genética del hato





Estado Actual

## Ganadería de Carne - Panamá

	2007	2016
PIB, B/.	17,084.4	38,134.2
PIBA, B/.	688.8	748.7
PIBA/PIB	4.0%	1.96%

Tamaño	%Fincas	%Cabezas
<50 has	78.0	48.8
51-100 has	12.6	18.3
>100 has	9.4	32.9
N° fincas = 43,858		
N° cabezas = 1.728,748		

Sistema	%
Vaca-Ternero	58.6
Ceba	23.8
Lechería	17.6

Categoría	Número	%
Vacas	594,250	34.4
Novillas	263,437	15.2
Terneros(as)	276,858	16.8
Rel. Ternero/Vaca = 46.6%		



Hato *Bos indicus*

Consumo, Kg per capita		
Tipo de carne	2005	2015
Bovina	10.6	15.8
Avícola	13.0	48.9

## Ganadería de Leche - Panamá

	2000	2005
N° Fincas	6808	6520
Mill Lt/año	194.5	199.3

Grado	n	%	Mill Lt	%
A	240	3.7	76.9	40.6
B	90	1.4	10.4	6.6
C	6190	94.9	99.9	52.8

N° fincas total = 43,858  
N° cabezas total = 1.728,748

	Consumo, miles litros	
Leche	2010	2014
Helado	1,824.4	4,555.3
Cnd, evp y plv	31,709.0	32,951.5
Pasteurizada	73,533.5	80,772.1

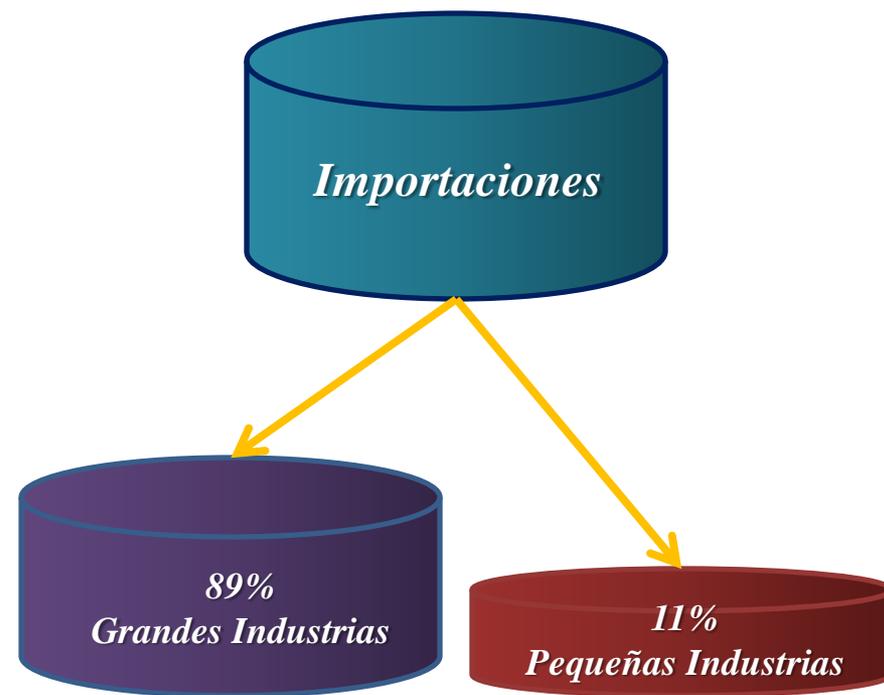
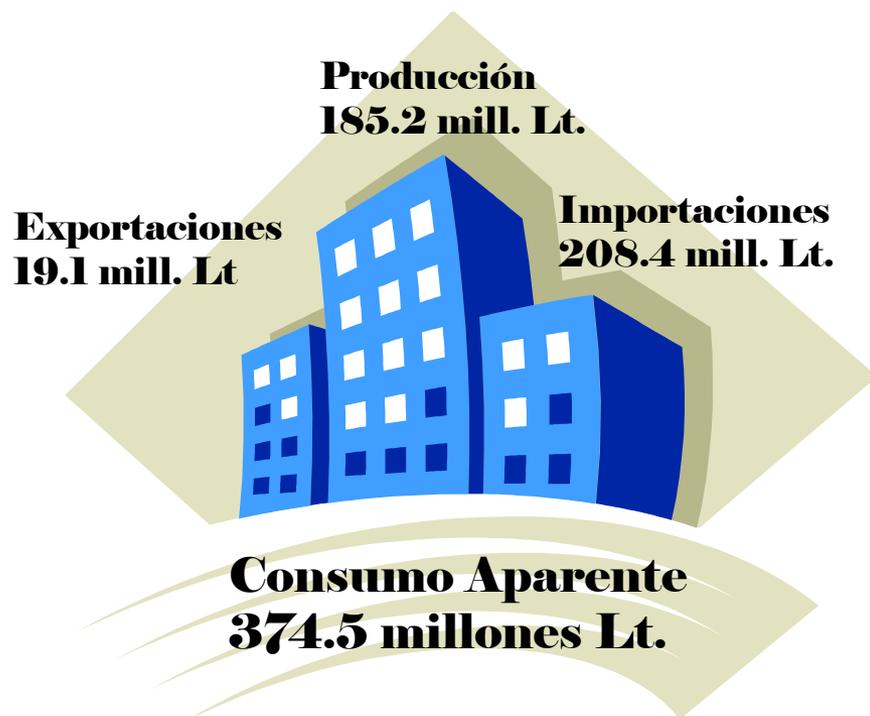
	Producción, miles litros	
Leche	2010	2014
Helado	17,308	13,866
Cnd, evp y plv	19,072	18,856
Pasteurizada	70,852	77,193



Hato *Bos taurus* + *Bos indicus*

	Consumo, Kg per capita	
Leche	2009	2013
Entera	1.1	1.1
Pasteurizada	19.9	23.9
Cond, evap, polvo	6.3	5.4
Queso industrial	3.4	4.3

# SITUACIÓN LECHERA



2000 ⇒ 6,808 Fincas  
2005 ⇒ 6,502 Fincas  
Δ -288 fincas



# OFERTA DE LECHE, 2013



*15 Plantas receptoras (2015)*



***Lecherías C***  
***(6,190 fincas)***  
***Producción 51.8%***  
***(95.9 millones litros)***

***Lecherías B***  
***(90 fincas)***  
***Producción 6.7%***  
***(12.4 millones litros)***

***Lecherías A***  
***(240 fincas)***  
***Producción 41.5%***  
***(76.9 millones litros)***

# INSTITUTO DE INNOVACIÓN AGROPECUARIA DE PANAMÁ

## DIRECCIÓN I+D RECURSOS GENÉTICOS Y BIODIVERSIDAD



**Lechería Intensiva Especializada**  
(3.6%)



**Lechería intensiva Doble Propósito**  
(1.4%)



**Lechería Doble Propósito Tradicional**  
(95.0%)



MIDA, 2007. n = 6520 explot.

# ÍNDICE TEMPERATURA - HUMEDAD (ITH)



Grupo racial	Zona de Confort	Activación Termorreguladora	Estrés Calórico
<i>Bos taurus</i>	16°C a 21°C	21°C a 26°C	>27°C
<i>Bos indicus</i>	24°C a 27°C	27°C a 35°C	>35°C

Categoría	ITH
Leve	72 a 79
Moderado	80 a 89
Severo	90 a 98

# ¿Dónde está el nivel del competidor?

Carácter	Rango	<i>B.taurus</i>	<i>B.indicus</i>
USDA YG	2.1 – 3.9	2.99 – 3.01	2.95 – 3.05
USDA QG	Sel <sup>-</sup> – Cho <sup>-</sup>	Sel <sup>+</sup> - Cho <sup>+</sup>	Sel <sup>-</sup> - Cho <sup>-</sup>
Grasa dorsal, cm	1.7 – 0.7	1.29 – 1.31	1.27 – 1.33
Peso canal, lb	879 – 691	784 – 794	762 - 773
Área del lomo, cm <sup>2</sup>	95.3 – 73.7	85.3 – 85.1	83.0 – 84.4
Grasa P-C-R, %	3.2 - 1.6	2.29 – 2.31	2.24 – 2.16
Marmoleado	Lig – Mod	Lig – Mod	Lig

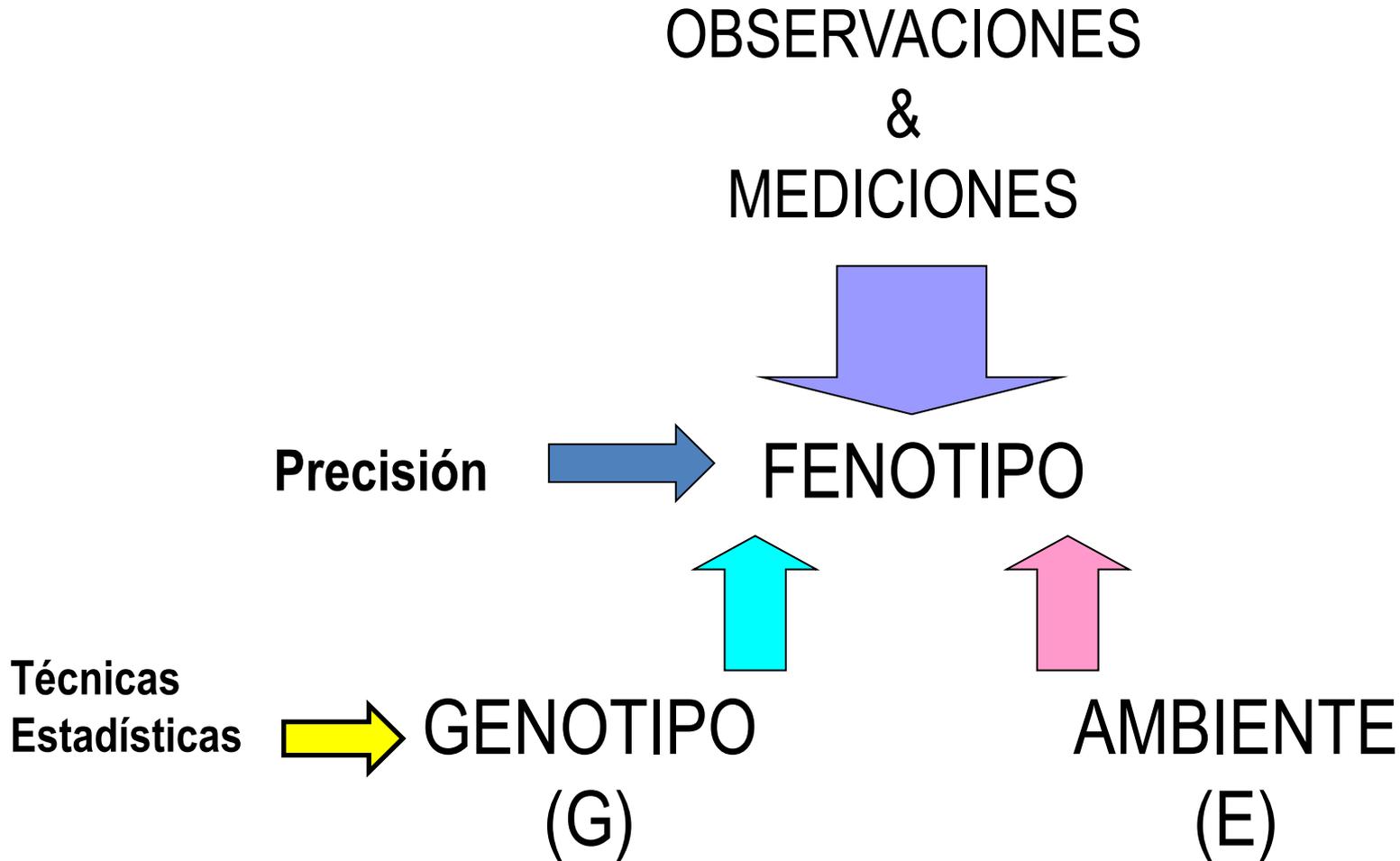
McKenna y col., 2002. National Beef Quality Audit. JAS. 80:1212-1222.



# “MEJOR ANIMAL”



¿ES GENOTIPO O ES AMBIENTE?  
¿CÓMO CONOCER EL “MEJOR ANIMAL?”



$$P = G + E$$

$$V_P = V_G + V_E$$

$$V_P = V_A + V_D + V_I + V_{E_P} + V_{E_T}$$

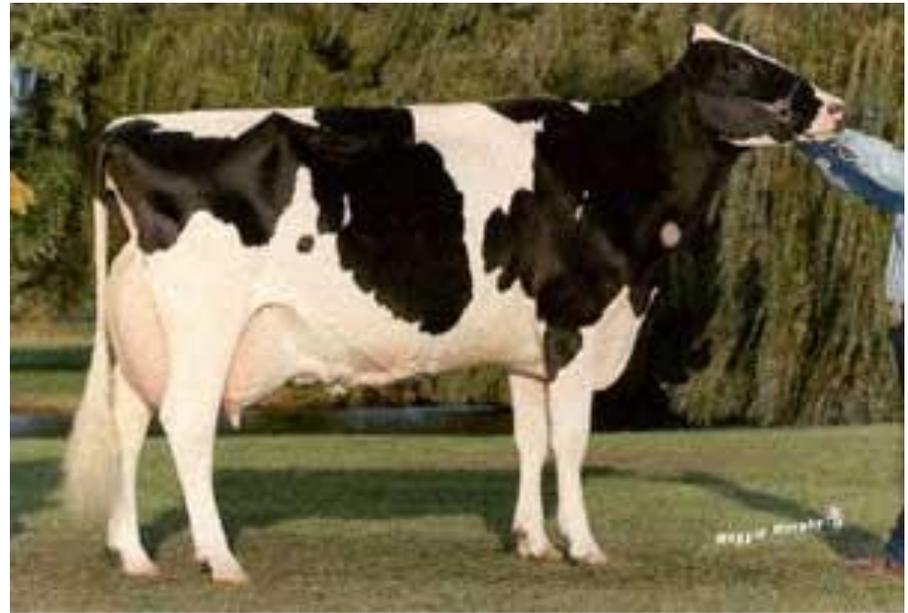
# ¿CUÁL RAZA BOVINA?



- No hay raza que resuelva TODO!
- Hay diferencias en:
  - Tasa de crecimiento
  - Producción de leche
  - Características de canal y carne
  - Edad a pubertad
  - Fertilidad
  - Adaptabilidad
  - Niveles de heterosis esperados
  - Sobrevivencia
  - Calidad producto final

## Holstein (DHM, Abril 2008)

- La mayor productora de leche = 10,590 litros
- Más bajo porcentaje de grasa = 3,6%
- Más bajo porcentaje de proteína = 3,0%
- Raza más utilizada en Panamá.



**Razas Especializadas**

## Pardo Suiza (DHM, Abril 2008)

- Segunda mayor productora de leche = 9,409 litros
- Moderado porcentaje de grasa = 4,0%
- Moderado porcentaje de proteína = 3,3%
- Segunda raza más utilizada en Panamá.



**Razas Especializadas**

## Jersey (DHM, Abril 2008)

- Moderada producción de leche = 8,000 litros
- Mayor porcentaje de grasa = 4,6%
- Mayor porcentaje de proteína = 3,6%
- Tercera raza más utilizada en Panamá.



**Razas Especializadas**

## Ayrshire (DHM, Abril 2008)

- Moderada producción de leche = 8,136 litros
- Moderado porcentaje de grasa = 3,9%
- Bajo porcentaje de proteína = 3,1%
- Muy poco utilizada en Panamá.



**Razas Especializadas**

## Guernsey (DHM, Abril 2008)

- Baja producción de leche = 7,558 litros
- Moderado porcentaje de grasa = 3,9%
- Bajo porcentaje de proteína = 3,0%
- Muy poco utilizada en Panamá.



**Razas Especializadas**

## Milking Shorthorn (DHM, Abril 2008)

- Baja producción de leche  
= 7,700 litros
- Bajo porcentaje de grasa  
= 3,6%
- Bajo porcentaje de  
proteína = 3,1%
- Muy poco utilizada en  
Panamá.



**Razas Especializadas**

## Montbeliarde (DHM, Abril 2008)

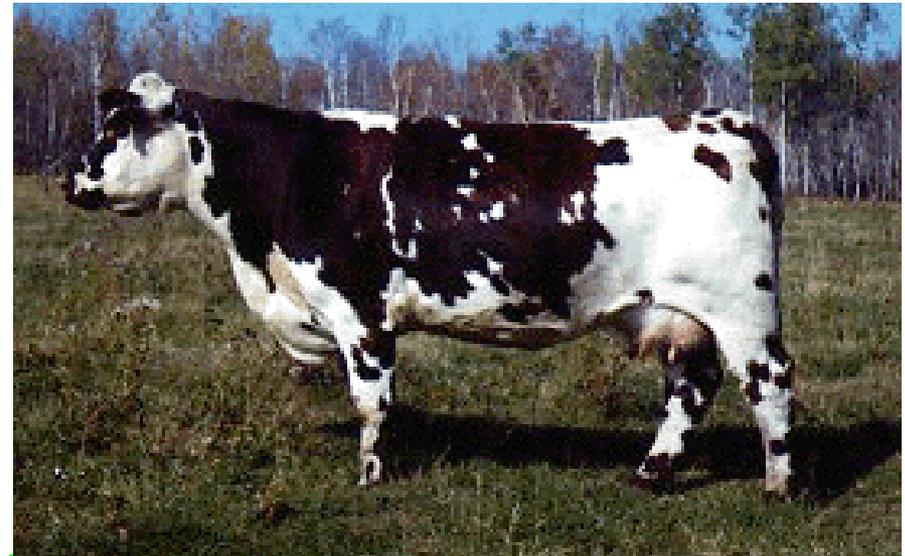
- Baja producción de leche = 8,182 litros
- Alto porcentaje de grasa = 4,4%
- Alto porcentaje de proteína = 3,6%
- Emparentada con Simmental y Flevieck



**Razas Promisorias**

## Normande (DHM, Abril 2008)

- Baja producción de leche = 7,273 litros
- Alto porcentaje de grasa = 4,4%
- Alto porcentaje de proteína = 3,6%
- Produce terneros de altos pesos al destete



**Razas Promisorias**

## Swedish Red (DHM, Abril 2008)

- Baja producción de leche  
= 9,901 litros
- Alto porcentaje de grasa =  
4,2%
- Alto porcentaje de  
proteína = 3,5%
- Está en cruzamiento en  
Colombia



**Razas Promisorias**

## Razas Doble Propósito



Braunvieh



Gelbvieh



Tarentais



Devon

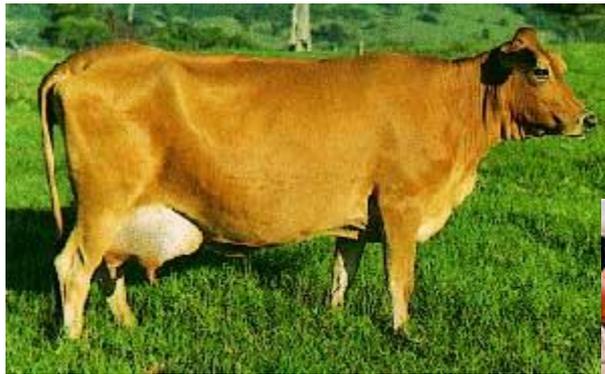


South Devon



Simmental

## Razas Cebuanas



Australian Milking Zebu



Sahiwal



Guzerat

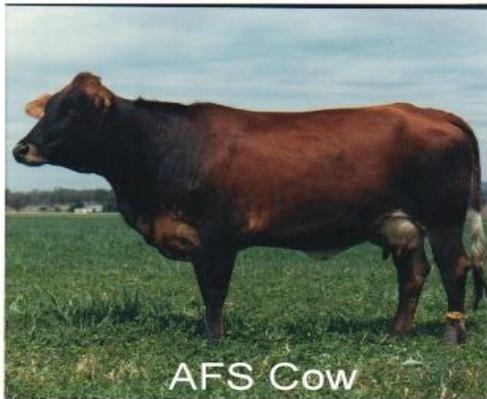


Sindhi



Gir

## Razas Sintéticas



AFS Cow

Australian Frisian Sahiwal



Pastoreo



Girholando



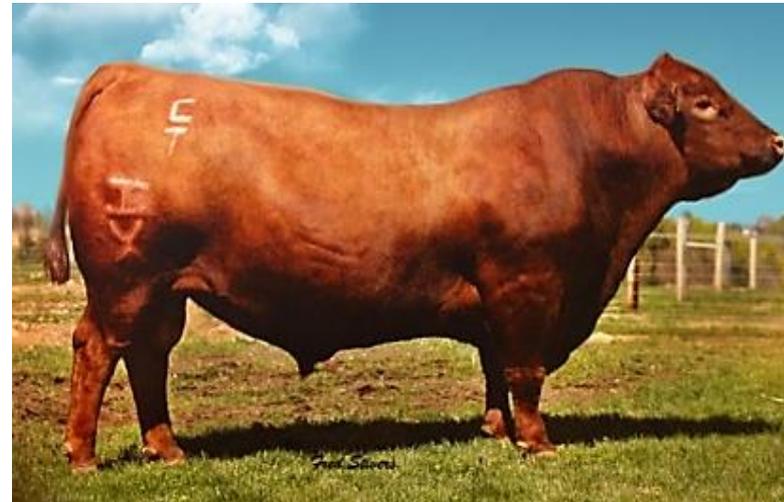
Simbrah



Siboney (Ubre Blanca)

## Abeerden Angus Rojo

- Adaptabilidad: soportan trópico y sub trópico
- Fertilidad: preñez de 83% y natalidad de 78%
- Madurez temprana 310 d con 337.7 kg
- Producción: peso a 205-d de 246 kg, a 400-d de 300 kg y 18m de 400 kg. Produce 147.7 kg ternero destetado/vaca expuesta a toro. Rendimiento de canal de 61% y 69% canales choice



**Razas Especializadas**

## Simmental Rojo

- Adaptabilidad: soportan trópico y sub trópico
- Fertilidad: preñez de 88% y natalidad de 86%
- Madurez temprana 322 d con 323.2 kg
- Producción: peso a 205-d de 251 kg, a 400-d de 386 kg y 18m de 437 kg. Produce 140 kg ternero destetado/vaca expuesta a toro. Rendimiento de canal de 57.3%.



**Razas Especializadas**

## Charoláis

- Adaptabilidad: soportan trópico y sub trópico
- Fertilidad: preñez de 91% y natalidad de 87%
- Madurez temprana 349 d con 344.5 kg
- Producción: peso a 205-d de 2456 kg, a 400-d de 376 kg y 18m de 432 kg. Produce 142 kg ternero destetado/vaca expuesta a toro. Rendimiento de canal de 61.3% y 61.9% canales choice.



**Razas Especializadas**

## Limousin Rojo

- Adaptabilidad: toleran trópico y sub trópico
- Fertilidad: preñez de 87% y natalidad de 85%
- Madurez temprana 363 d con 357 kg
- Producción: peso a 205-d de 236 kg, a 400-d de 375 kg y 18m de 424 kg. Produce 142 kg ternero destetado/vaca expuesta a toro. Rendimiento de canal de 61.8% y 57% canales choice.



**Razas Especializadas**

## Gelbvieh

- Adaptabilidad: toleran trópico y sub trópico
- Fertilidad: preñez de 93% y natalidad de 89%
- Madurez temprana 322 d con 323 kg
- Producción: peso a 205-d de 243 kg, a 400-d de 367 kg y 18m de 419 kg. Produce 140 kg ternero destetado/vaca expuesta a toro. Rendimiento de canal de 61% y 58% canales choice.



**Razas Especializadas**

## Japanese Black (Wagyu)

- Adaptabilidad: no hay información al trópico
- Fertilidad: preñez de 86% y natalidad de 81%
- Madurez temprana 353 d con 353 kg
- Producción: peso a 205-d de 209 kg, a 400-d de 311 kg y 18m de 363 kg. Produce 148 kg ternero destetado/vaca expuesta a toro. Rendimiento de canal de 61% y 85% canales choice.



**Razas Especializadas**

La mejor carne del mundo

## Razas Sintéticas



Brangus



Beefmaster



Simbrah



Senepol



Santa Gertrudis



Chabray

## Razas Índicas



Brahman



Nelore



Indu Brasil



Boran



Tabapua



Guzerat

## BASES GENÉTICAS

Hay dos efectos genéticos:

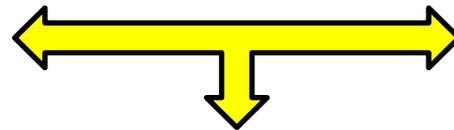
Aditivos: efectos promedios raciales

Dominancia: efectos de interacciones de dominancia y epistasis



# Herramientas genéticas

Selección

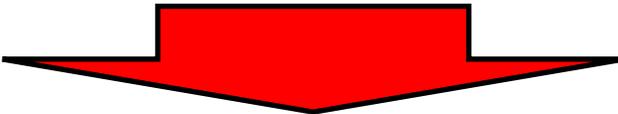


Cruzamiento

Cambio en  
Fertilidad



Cambio en  
Viabilidad



Cambio en la Constitución Génica



Cambio en la Media del Hato

# CORRESPONDENCIA GENOTIPO-AMBIENTE

$$\begin{matrix} \mathbf{P} & = & \mathbf{G} & + & \mathbf{E} \\ \mathbf{VP} & = & \mathbf{VG} & + & \mathbf{VE} \end{matrix}$$

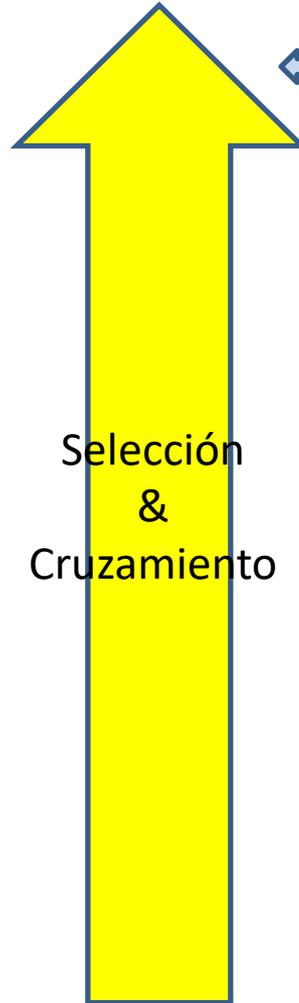
3600 Lt

1800 Lt

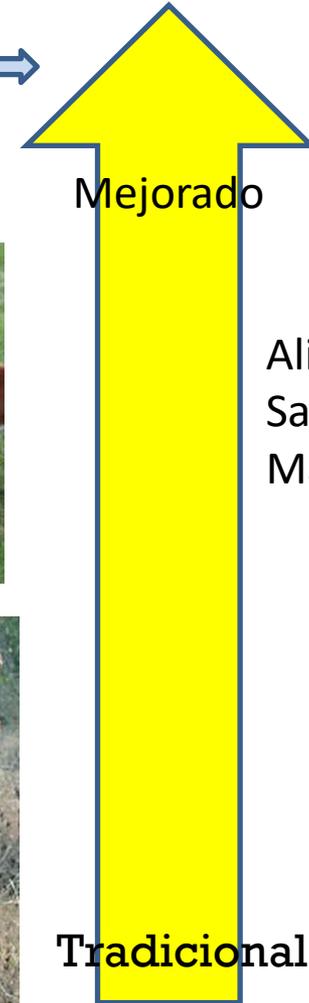
900 Lt

**id**ap

Performance



Genotipo



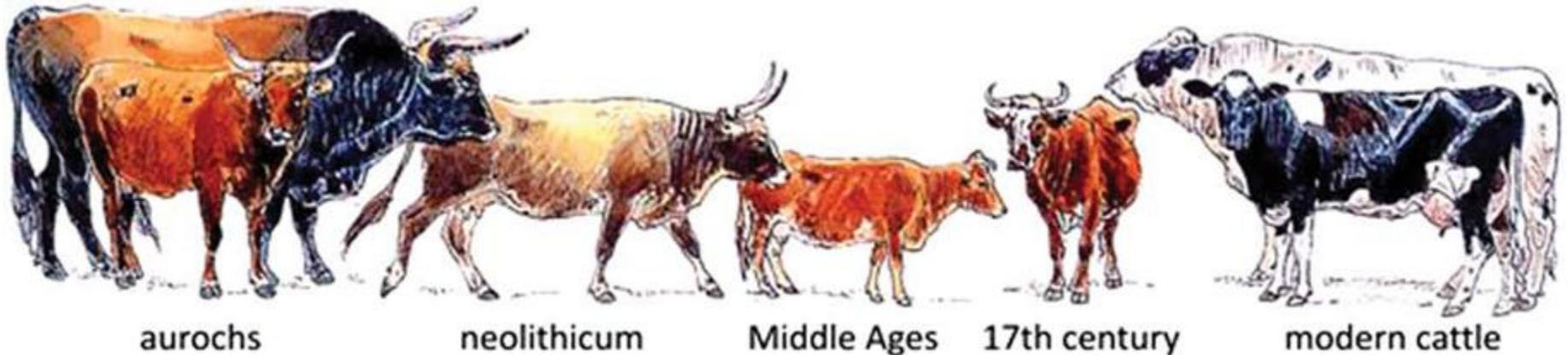
Ambiente

# Por qué selección?

- Producir cambio genético a largo plazo
- Producir reemplazos
- Producir nuevas razas

## Selección Natural

## Selección Artificial

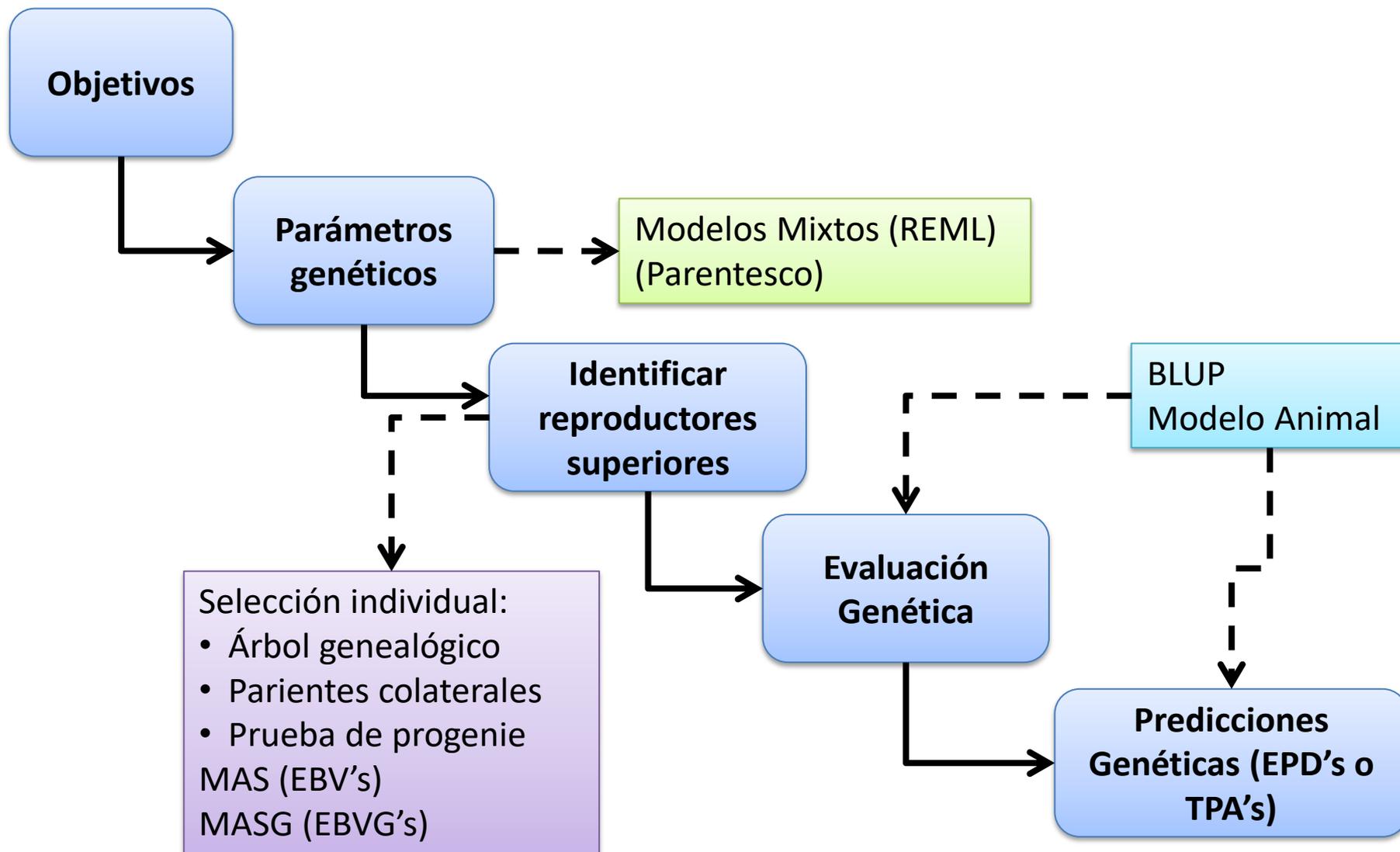


Ajmone-Marsan, P; J. Fernando-García; J.A. Lentra; The Globaldiv Consortium. 2010. On the origin of cattle: How Aurochs became cattle and colonized the world. *Evolutionary Anthropology* 19:148-157. Citados en *Retales de Ciencia. La domesticación de la vaca.*

<https://retalesdeciencia.worldpress.com/2014/02/03/la-domesticación-de-la-vaca>

# Selección

(Entre razas y dentro de razas)



# Cómo medir el cambio genético por unidad de tiempo ( $\Delta BV/t$ )?

---

## Factores que influyen:

Heredabilidad ( $h^2$ )

Intensidad de selección ( $i$ )

Variación fenotípica ( $\sigma_P$ )

Intervalo generacional ( $L$ )

$$\Delta G/t = \left[ \begin{array}{l} \text{Heredabilidad} * \text{Intensidad} * \text{Variación} \\ \text{Selección} \quad \text{Fenotípica} \end{array} \right] \div \text{Intervalo Generacional}$$

$$\Delta BV / t = \frac{h^2 \cdot i \cdot \sigma_P}{L}$$

## Resultados del Proyecto Mejoramiento del Sistema Doble Propósito. IDIAP-CIID (1980 – 1990)

Características	Tipo de sistema		
	Tradicional	Mejorado	$\Delta\%$
Producción diaria, litros	3,2	4,2	+31,4
Producción/lactancia (280 d), litros	819	995	+21,4
Duración de lactancia, días	326	272	-16,0
Edad al primer parto, meses	59,2	53,1	-10,3
Intervalo entre partos, días	570	510	-12,1
Natalidad, %	64,5	73,2	+13,4
Peso ternero al destete (7 meses), lb	240	279	+16,6
Peso de la vaca adulta, lb	781	860	+10,0

## COMPORTAMIENTO DE RAZAS LECHERAS EN PANAMÁ

Indicador	Raza Lechera		
	Holstein	Pardo Suizo	Jersey
Prod. Leche mix. (Lt)	3,250	3,100	3,125
Prod. Leche Máx. (Lt)	10,250	7,650	5,750
Prod. Leche/d máx. (Lt)	48,5	32.7	28.2
Prod. Leche/d inicial (Lt)	17.6	12.8	10.9
Prod. Leche/d final (Lt)	9.5	7.8	7.2
Prod. Más probable, (Lt/305-d)	7,500	5,850	5,250
Peso corporal, (Kg)	575	545	377
Relación Lt leche/Kg PV	13.0	10.8	13.9

Tomado: Araúz y col., 2014

## Respuesta a 10 años de selección

Item	Año 1	Año 10	Cambio, %
Peso Vaca, kg	404	419	+4
Peso Novilla 2 años, kg	280	361	+29
Peso Nacimiento, kg	25	27	+8
Peso 205 días, kg	142	171	+20
Peso Novillas 18m, kg	256	311	+21
Preñez, %	56	83	+48
Aborto y natimorto, %	4	0	-100
Edad vacas 2° parto, años	6.6	5.8	-14
Mortalidad pre destete, %	13	4	-69
Cosecha ternero, %	43	76	+77
Indice animales a 18 meses, %	38	75	+97

Fuente: Plasse, (1985).

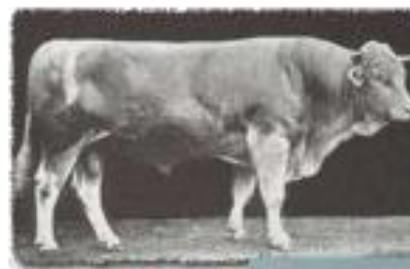
## Resultados de 23 años de selección

Criterios de selección	Leche, lbs	Grasa, %	Proteína, %
Sin selección	12,753	3,85	3,35
Por producción de leche	19,476	3,46	3,01
Por producción de grasa	17,257	4,32	3,55
Por producción de proteína	16,788	3,99	3,62
Por porcentaje de grasa	8,375	5,94	4,09
Por porcentaje de proteína	10,098	4,99	4,29

Ewing, 1989

## GENOMA BOVINO

- ▶ Permite la selección de características importantes para la producción y mejoramiento genético.



Aktionär en 1900



Peppo en 1970



Zimbo en 2000

Ojetivo genético de  
 Bavarian Fleckvieh Genetics



## Sistemas de Cruzamiento Inter-Racial

# ¿Por qué Cruzamiento?



## Complementariedad:

- Combinación de características superiores de diferentes razas

## Heterosis ó Vigor Híbrido:

- Diferencia entre el comportamiento promedio de animales cruzados y el comportamiento promedio de animales de las razas que fueron cruzadas para producirlos a ellos

# CRUZAMIENTO ABSORBENTE



**Girolando  
Alto EPD**

Alta heterosis  
en primeras  
generaciones



## Ventajas:

- Produce reemplazos
- Selección por comportamiento
- Usa toros de alto EPD



**Mejores hembras**

**Generación 1:**  
50%GH + 50%HC



**Generación 2:**  
75%GH + 25%HC

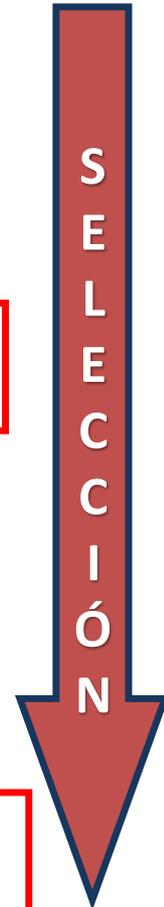


**Generación 3:**  
87.5%GH + 12.5%HC



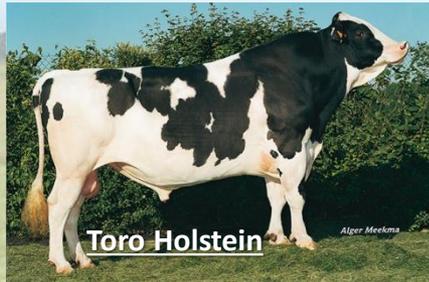
**Generación 4:**  
93.75%GH + 6.25%HC

S  
E  
L  
E  
C  
C  
I  
O  
N



# CRUZAMIENTO ENTRE DOS RAZAS

***Bos taurus***



**Alto TPA**

## TPA:

es un valor genético y se define como la diferencia esperada entre el promedio del comportamiento de progenies de un toro con respecto a la media del comportamiento de todas las progenies de la misma raza.

***Bos indicus***



**Alto MPPA**

## Ventajas:

- Para ambientes adversos
- Para sistemas comerciales con buen manejo y administración
- 100% de heterosis
- 50% del efecto racial
- Buena adaptabilidad
- Aumento valor agregado de la progenie (hijos)

## Desventaja:

- No produce reemplazo



**50% *Bos taurus* + 50% *Bos indicus***

Machos se venden

# ESTABILIZAR A F<sub>1</sub>



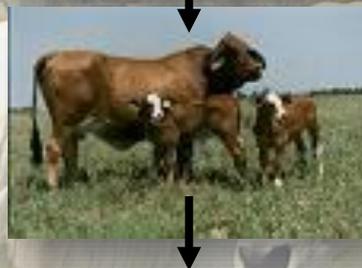
**Generación 0:**  
**100%Brahman**

## Ventajas:

- Para ambientes adversos
- Para sistemas comerciales con buen manejo y administración
- 50% de heterosis
- 50% de efectos raciales
- Alta adaptabilidad
- 50% complementariedad
- Aumento valor agregado de la progenie (hijos)
- Produce reemplazos



**Alto EPD**



**Generación 1:**  
**50%Sm + 50%Br**

## Desventajas:

- Seleccionar toro del hato (Cuidar la consanguinidad)
- Comprar toro cruzado (F<sub>1</sub>)

## Selección:

- Basada en adaptabilidad, productividad y fertilidad
- Venta de animales descartados



**Generación 2:**  
**50%F<sub>1</sub> + 50%F<sub>1</sub>**



**Generación 3:**  
**50%F<sub>1</sub> + 50%F<sub>1</sub>**

# PRODUCCIÓN $\frac{3}{4}$ Y $\frac{5}{8}$



Mejores hembras



PTA



Generación 0:  
100%Brahman

Generación 1:  
50%GH + 50%Br



Generación 2:  
75%GH + 25%Br



Generación 3:  
62.5%GH + 37.5%Br

Alto TPA

## Selección:

- Basada en adaptabilidad, productividad y fertilidad
- Venta de animales descartados

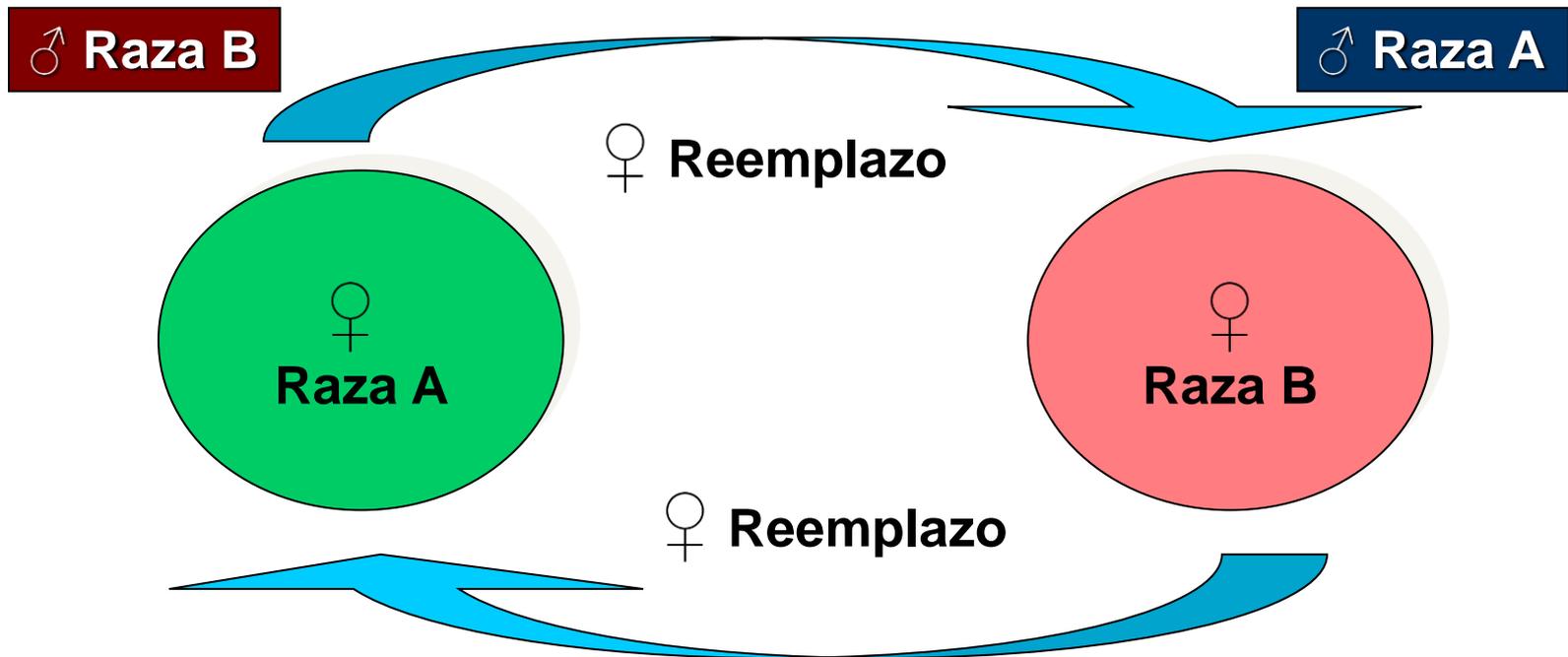
## Ventajas:

- Para ambientes adversos
- Para sistemas comerciales con buen manejo y administración
- 50% de heterosis
- 50% de efectos raciales
- Alta adaptabilidad
- 50% complementariedad
- Aumento valor agregado de la progenie (hijos)
- Produce remplacements

## Desventajas:

- Disponibilidad de semen
- Disponibilidad de toro F<sub>1</sub>

# ROTACIÓN ESPACIAL USANDO TOROS PUROS



# POR QUÉ CRUZAMIENTO EN EL TRÓPICO?

Grupo Racial	EPP (m)	PL (kg)	LL (d)	IEP (d)
Local	43.1	894	244	444
Cebú	49.3***	771**	264**	509**
2-Razas	33.8	1903	316	437
≤HO o PS	52.9***	907**	258**	507
> <sup>3</sup> / <sub>4</sub> Lechero	44.5	2072	288	454
HOC	n.e.	1490*	222*	401*
PSC	n.e.	1423*	239*	377*
≥HO y PS	42.7***	1102**	263**	471***
Europeas	36.5	2426	312	460
Holstein	n.e.	2383****	258****	494****
2-Razas-Rot.	34.3	2108	285	415

McDowell, 1985

\*Guerra M., et al. 1998

\*\*Guerra M., et al. 1991

\*\*\*Guerra M. y De Gracia, 1992

\*\*\*\*Guerra M., et al. 2001

## Comportamiento pre-destete de terneros Brahman y cruzados por su grupo racial y de la madre (Guerra M. y col., 2012).

<i>Grupo Racial Madre</i>	<i>Grupo Racial Ternero</i>	<i>Características pre-destete</i>				
		<b>PN, lb</b>	<b>P4M, lb</b>	<b>Lb/d-4M</b>	<b>P7M, lb</b>	<b>Lb/d-7M</b>
<i>Brahman</i>	<i>Brahman</i>	69.3±0.7	228.4±11.4	1.344±0.095	354.4±8.6	1.406±0.040
<i>Brahman</i>	<i>Dos-Razas</i>	69.5±1.3	<b>246.2±15.6</b>	<b>1.500±0.130</b>	<b>374.4±19.4</b>	<b>1.503±0.090</b>
<i>Dos-Razas</i>	<i>Tres-Razas</i>	69.5±1.3	<b>320.8±21.1</b>	<b>2.068±0.176</b>	<b>481.2±27.5</b>	<b>1.782±0.222</b>
<i>Tres-Razas</i>	<i>Multi-Razas</i>	64.9±2.4	227.5±33.4	1.316±0.279	328.0±33.9	1.357±0.158
<i>Brahman</i>		69.1±0.4	236.3±12.8	1.408±0.108	345.6±15.2	1.371±0.070
<i>Dos-Razas</i>		71.1±0.7	<b>279.6±21.6</b>	<b>1.731±0.178</b>	<b>404.4±21.2</b>	<b>1.650±0.147</b>
<i>Tres-Razas</i>		63.4±2.0	225.5±36.9	1.313±0.297	328.0±24.7	1.357±0.209

Información de estrés calórico y elementos para estimar valores de los mecanismos de termo-regulación por grupo racial en novillas. (Guerra M., et al, 2012)

Grupo Racial	Variables						
	T <sub>i</sub> , °C	FR, insp/min	FC, lat./min	LP, mm	T <sub>s</sub> , °C	GP, mm	Área, m <sup>2</sup>
BRH	39.5±0.1	44.7±3.0	74.5±1.8	9.6±0.3	36.68±0.09	7.2±0.3	<b>3.88±0.06</b>
X-CH	39.4±0.2	48.1±3.4	73.5±3.3	10.1±0.6	36.78±0.16	6.9±0.6	3.73±0.10
X-SE	39.2±0.3	<b>59.5±3.6</b>	71.1±4.2	9.2±0.9	36.68±0.23	<b>7.7±0.8</b>	3.73±0.14
X-SM	<b>39.7±0.2</b>	48.0±6.7	<b>80.6±2.3</b>	<b>15.4±0.7</b>	<b>36.86±0.17</b>	7.4±0.6	3.36±0.10



# Cruzamiento Wagyu x Brahman y F1



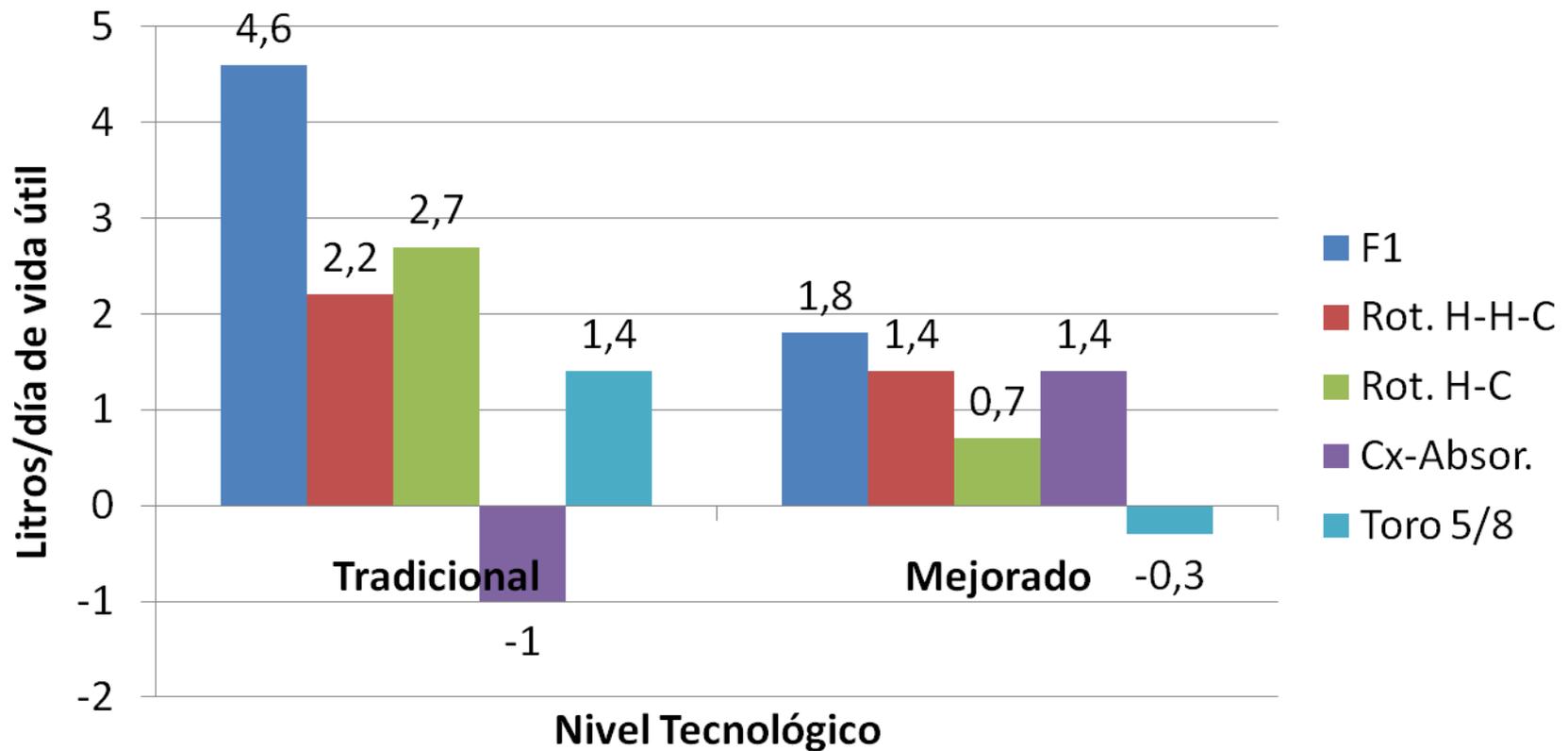
## Comportamiento pre-destete de cruces con Wagyu

Grupo Racial Padre	Grupo Racial de la Madre	Características Corporales <sup>1</sup>		
		PN, Kg	CPV, Kg/d	TRC, %
BRH		32,7±2,0	<b>0,615±0,207</b>	<b>0,41±0,14</b>
WG		30,4±1,8	0,511±0,206	0,37±0,14
BRH	WG50	33,3±2,2	0,592±0,209	0,40±0,15
BRH	WGF1	32,2±2,1	<b>0,639±0,208</b>	0,41±0,15
WG	BRH	31,4±1,8	<b>0,535±0,206</b>	0,36±0,14
WG	CRUCE	29,1±1,9	0,495±0,206	<b>0,42±0,15</b>
WG	WG50	29,7±2,1	0,501±0,208	0,37±0,15
WG	WGF1	31,5±1,9	0,514±0,207	0,33±0,15

## Constantes fisiológicas de cruces con Wagyu

Grupo Racial Padre	Grupo Racial de la Madre	Constantes Fisiológicas <sup>1</sup>		
		FR, insp/min	FC, lat/min	TR, °C
BRH		50,7±5,7	85,2±5,7	<b>39,8±0,2</b>
WG		<b>52,7±2,4</b>	<b>91,1±3,1</b>	39,6±0,1
BRH	WG50	47,6±8,8	84,3±8,3	<b>40,0±0,4</b>
BRH	WGF1	<b>53,7±7,4</b>	<b>86,2±7,2</b>	39,6±0,1
WG	BRH	49,2±2,1	89,6±3,2	39,6±0,1
WG	CRUCE	<b>58,0±4,6</b>	90,9±4,6	<b>39,9±0,2</b>
WG	WG50	51,8±6,9	89,5±6,6	39,6±0,3
WG	WGF1	51,7±4,1	<b>94,4±4,3</b>	39,5±0,2

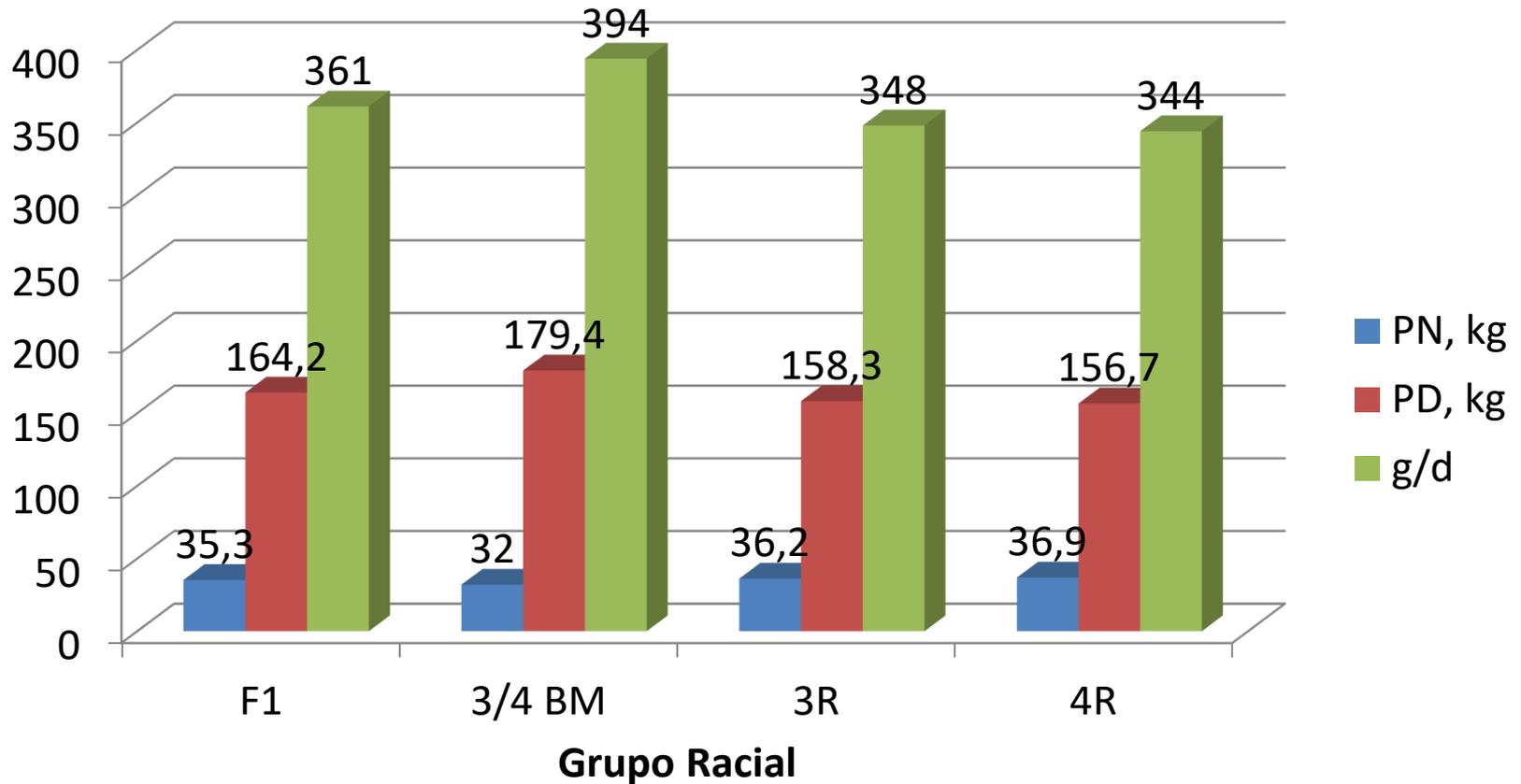
## Resultados de 5 Sistemas de Cruzamiento



Madalena, 1997

# Evaluación del Beefmaster en Cruzamiento

(Acuerdo ANAGAN-IDIAP-Beefmaster)



Fuente: Vargas y Lezcano, 2020 (Inédito)

## Alternativas bio-tecnológicas usadas en IDIAP



# Biotecnología en el Idiap

---

- Biotecnología es una técnica utilizada para hacer o modificar un producto y para mejorar hatos bovinos de acuerdo con un propósito específico.



**Laboratorio de Biotecnología Animal  
IDIAP-EEG-CMO  
Gualaca, Chiriquí.**

## Inseminación Artificial

- Proceso en colección de semen, dilución y criopreservación.
- Aumenta la intensidad y precisión de selección
- 4x incrementa la tasa de mejora genética comparada con la monta natural.

**IATF: 40 a 55% preñez**

**IATF + Repaso de toro: 75 a 85% preñez**



## Transferencia de embriones

- Incrementa  $i$  en hembras sobresalientes
- Reduce  $L$  y aumenta tasa reproductiva.
- Hay dos procedimientos para producir embriones.
- Uno consiste en:
  - Superovulación + IA
  - Flushing del útero para colectar embriones
- Otro consiste en:
  - Punción ovárica (método juvenil o adulto)
  - Fertilización *in vitro*
  - Es de más bajo costo por embrión

# Producción de embriones

Donadoras



Guía y transductor



Aspiración folicular

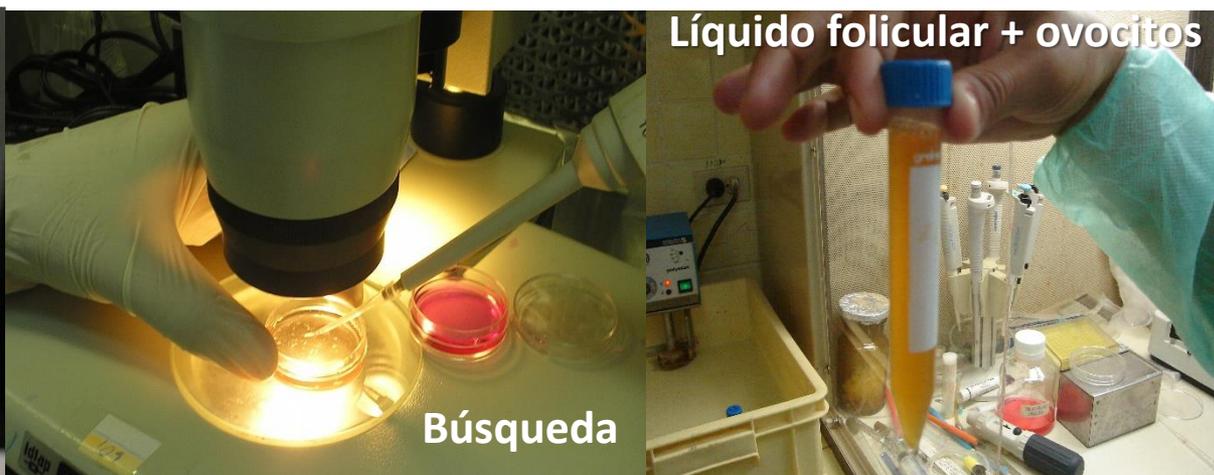


Fotos: Raúl. H. De León G. IDIAP

Punción



Líquido folicular + ovocitos



Búsqueda

# Producción de embriones



Fotos: Raúl. H. De León G. IDIAP



# Producción de embriones



Embriones 7 días



Vitrificación



Embriones empacados

Fotos: Raúl. H. De León G. IDIAP



Equipo transporte de ovocitos



Partos múltiples



Ternero FIV

# Producción de embriones en el LBA, EEG-CMO

COLECCIÓN OVÁRICA	OVARIOS							EMBRIONES		
	Obten.	Prm/Ovr	A Madurar	Maduro	TM,%	Fertil.	TF,%	Transf.	Degen.	TR,%
120	588	4.9	482	463	96.1	387	83.6	84	11	21.7

Tasa de Maduración  
 $(463/482)*100$

Tasa de Fertilización  
 $(387/463)*100$

Tasa de Recuperación  
 $(84/387)*100$

De León-García *et al*, 2010.

# Biotechnologías a futuro



## Marcadores genéticos

- Es un segmento de ADN asociado con una característica importante
- Facilita el marcaje de genes individuales o pequeños segmentos cromosómicos conteniendo genes que influyen la característica de interés



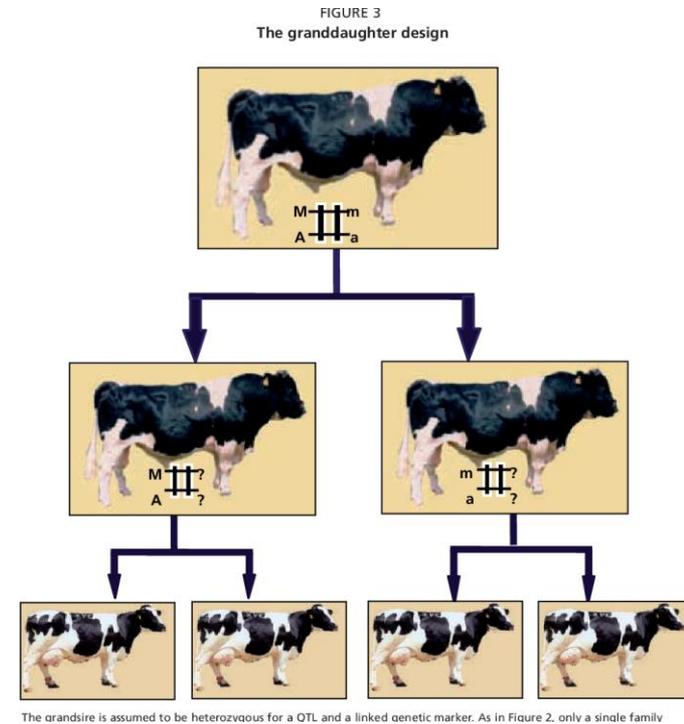
Tabla 4. Frecuencias genotípicas y alélicas de dos marcadores del gen de la Calpaina en diferentes razas bovinas de México

CAPN4751			CAPN316				Raza			
Genotipos			Alelos		Genotipos			Alelos		
CC	CT	TT	C	T	CC	CG	GG	C	G	
0.00	0.99	0.01	0.49	0.51	0.00	0.92	0.08	0.46	0.54	Brahman <sup>1</sup>
0.14	0.57	0.29	0.42	0.58	0.70	0.30	0.00	0.15	0.85	Charolais <sup>2</sup>
0.03	0.32	0.65	0.19	0.81	0.00	0.16	0.84	0.08	0.92	Simmental <sup>3</sup>
0.11	0.48	0.41	0.35	0.65	0.00	0.22	0.78	0.11	0.89	Brangus <sup>3</sup>
			0.35	0.65				0.32	0.67	Comercial <sup>4</sup>

<sup>1</sup>Parra-Bracamonte et al. (2007); <sup>2</sup>Parra-Bracamonte et al., (2009). <sup>3</sup>Datos no publicados; <sup>4</sup>Bonilla (2008, 2010).

# Selección Asistida por Marcadores

- Proceso de selección usando marcadores genéticos
- Acelera la tasa de progreso genético al incrementar precisión de selección
- Reduce el intervalo generacional
- Puede aumentar 10 a 20% extra progreso genético
- Beneficio más grande para rasgos de baja  $h^2$
- 50% ganancia genética extra cuando el marcador explica 20% de la varianza aditiva genética y  $h^2$  de 0.2



# Resumen

- Existe una diversidad racial por explotar
- Selección y cruzamiento son herramientas poderosas del mejoramiento genético
- Paquetes estadísticos y computadoras “poderosas” facilitan identificar el “Mejor Animal”
- El método de selección a usar depende del grado de parentesco y trabaja bien en características de moderada a alta heredabilidad
- Los métodos de cruzamiento permiten aprovechar la biodiversidad racial existente a nivel mundial
- La Biotecnología permite aprovechar al máximo la hembra de alto EBV
- La Biotecnología incrementa  $\Delta G/t$  al aumentar la intensidad de selección y precisión y disminuir el intervalo generacional



Gracias. . .