

XIII Congreso Agropecuario y Forestal

CONAGROF

“Creatividad e innovación para el desarrollo agropecuario y forestal”

4, 5 Y 6 Agosto 2010

Hotel Ramada Plaza Herradura, Costa Rica



**ESTRATEGIAS DE
MEJORAMIENTO GENETICO
PARA PRODUCCION DE LECHE
EN EL TROPICO**



Bernardo Vargas Leitón, Ph.D.
Profesor Investigador
Escuela de Medicina Veterinaria-UNA
bvargas@medvet.una.ac.cr



Colegio de
ingenieros
agrónomos
de Costa Rica



Bernardo Vargas
Ph.D
U.N.A

Ph. D. en Mejoramiento Genético Universidad de Wageningen
M. Sc. en Producción Animal Tropical Universidad de Yucatán
D.P.A Producción Animal, Escuela Centroamericana de Ganadería

Actividades:

- Profesor de Mejoramiento Genético y Bioestadística EMV-UNA
- Coordinador Maestría en Producción Animal Sostenible PCVET-UNA
- Coordinador del proyecto de Evaluación Fenotípica y Genotípica de Cruces Lecheros en Costa Rica
- Genetista Investigador del Programa de Medicina Poblacional de la EMV-UNA y del Centro Regional de Informática para la Producción Animal Sostenible CRIPAS.



AGENDA

- **FACTORES QUE DETERMINAN LA ESTRATEGIA DE MEJORAMIENTO GENETICO**

- **ESTRATEGIAS DE MEJORAMIENTO:**
 1. **SELECCIÓN CON RAZAS LECHERAS ESPECIALIZADAS**

 2. **CRUZAMIENTOS (VIGOR HIBRIDO)**

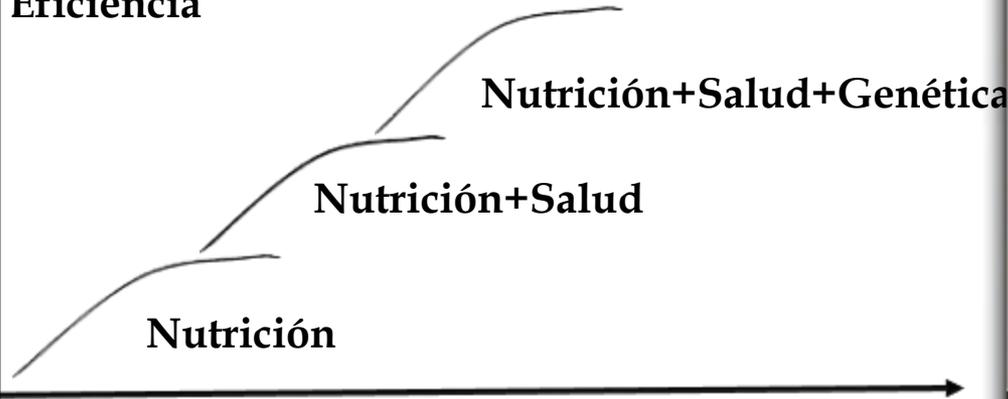
CRUCES BOS TAURUS x BOS TAURUS
CRUCES BOS TAURUS x BOS INDICUS

 3. **FORMACION DE RAZAS SINTETICAS**

JUSTIFICACION

$$\text{Eficiencia} = \text{Genética} + \text{Ambiente}$$

Eficiencia



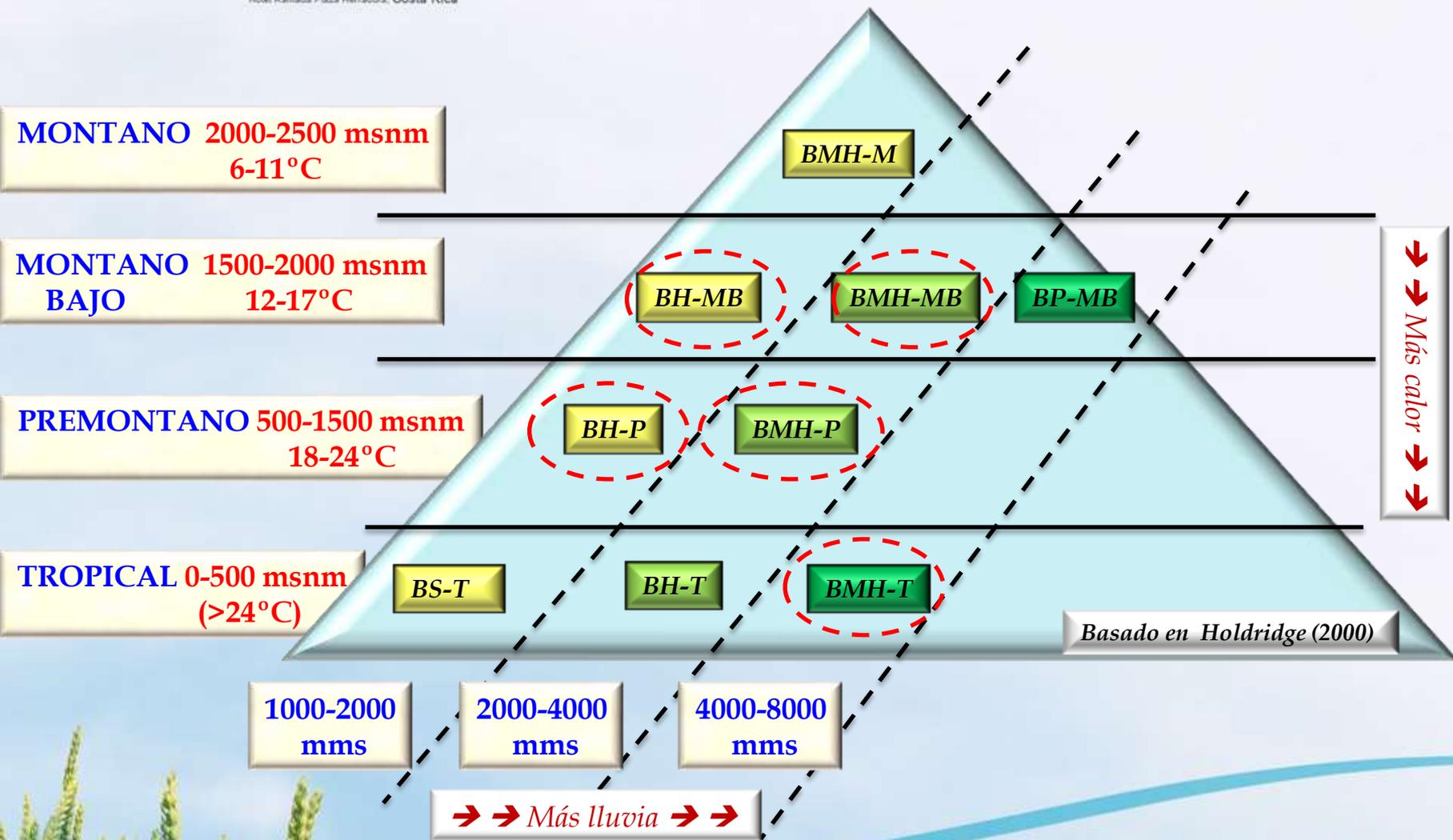
- El mejoramiento **GENETICO** es una de las claves para lograr una producción lechera eficiente
- La estrategia de mejoramiento genético debe ir asociada a las **condiciones ambientales** y al **nivel de manejo** de los sistemas de explotación



SELECCIÓN DE LA ESTRATEGIA DE MEJORAMIENTO /FACTORES X CONSIDERAR

- **CONDICIONES AGROECOLOGICAS: ALTITUD, TEMPERATURA, PRECIPITACION, HUMEDAD RELATIVA**
- **SISTEMA DE EXPLOTACION: LECH. ESPECIALIZADA VS. DOBLE PROPOSITO**
- **NIVEL DE MANEJO: INTENSIFICACION, ESCALA DE PRODUCCION, NIVEL DE USO DE INSUMOS y TECNOLOGIA**
- **FACTORES SOCIOECONOMICOS: DISPONIBILIDAD DE MANO DE OBRA, COSTOS DE PRODUCCION, NIVEL DE ORGANIZACIÓN**

ZONAS DE VIDA SEGÚN HOLDRIDGE -CASO: COSTA RICA-



Basado en Holdridge (2000)

ZONAS DE CONFORT Y ESTRÉS CALORICO */Bos taurus vs. Bos indicus*

	Zona de Confort	Activación termorreguladora	Estrés Calórico.
<i>Bos taurus</i>	16°C – 21°C	21°C – 26 °C	>27°C
<i>Bos indicus</i>	24°C – 27°C	27°C – 35 °C	>35°C

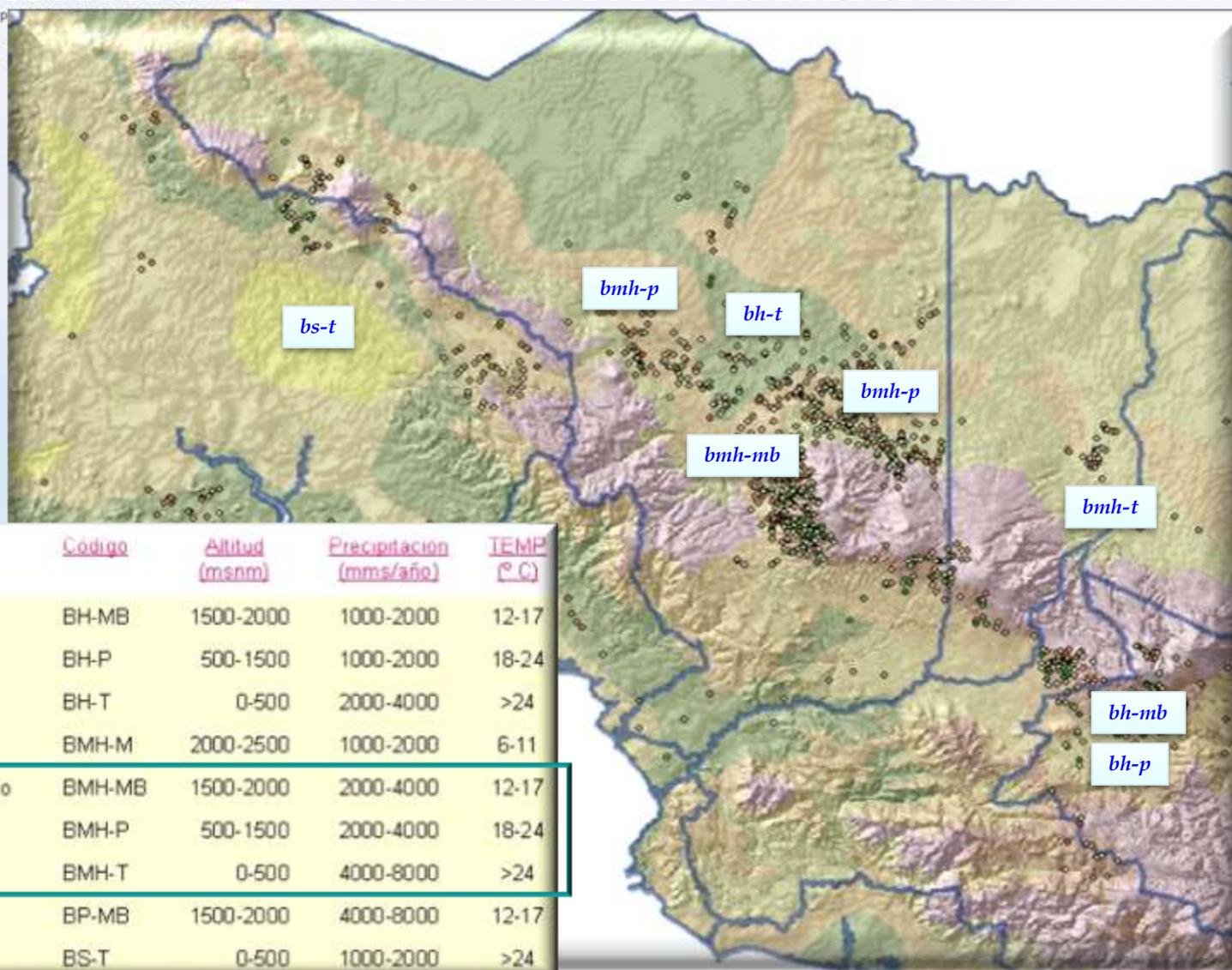
Solís (2009)

UBICACIÓN DE FINCAS LECHERAS POR ZONA DE VIDA /Muestra de 589 fincas Lechería Especializada y Doble Propósito

XIII Congreso Agropecuario

CONAGRO

- bs-T
- bh-T
- bmh-T
- bh-P
- bmh-P
- bh-MB
- bmh-MB
- bmh-M
- bp
- pp-SA



La mayoría de las fincas se ubican en la zona **Bosque Muy Húmedo** (Tropical, PreMontano o Montano Bajo)



MEJORAMIENTO POR SELECCIÓN CON RAZAS LECHERAS ESPECIALIZADAS



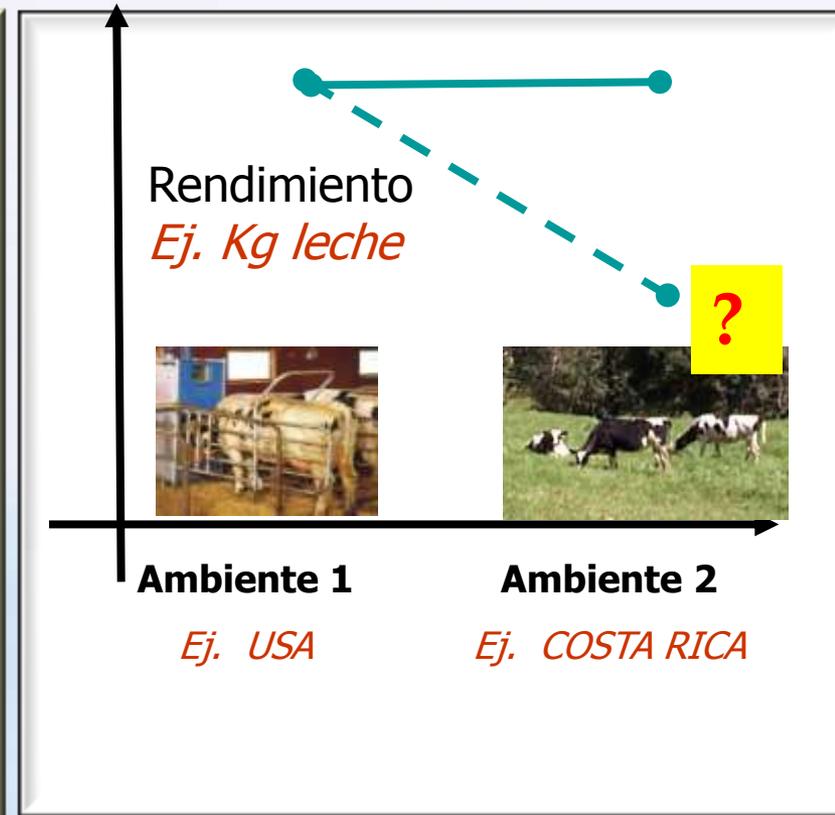
Ha sido una de las formas más comunes de mejoramiento genético en el trópico

Ventajas:

-Es un método relativamente "barato" (no requiere de inversiones locales en infraestructura)

Desventajas:

- Solo puede funcionar si:
 1. Las condiciones de producción son similares en ambas poblaciones (p.e clima, alimentación)
 2. Los objetivos de producción y condiciones de mercado son similares en ambas poblaciones (orientación de la industria y sistema de pago)



RAZAS HOLSTEIN Y JERSEY EN COSTA RICA /DISTRIBUCIÓN DE LACTANCIAS POR RAZA Y ZONA

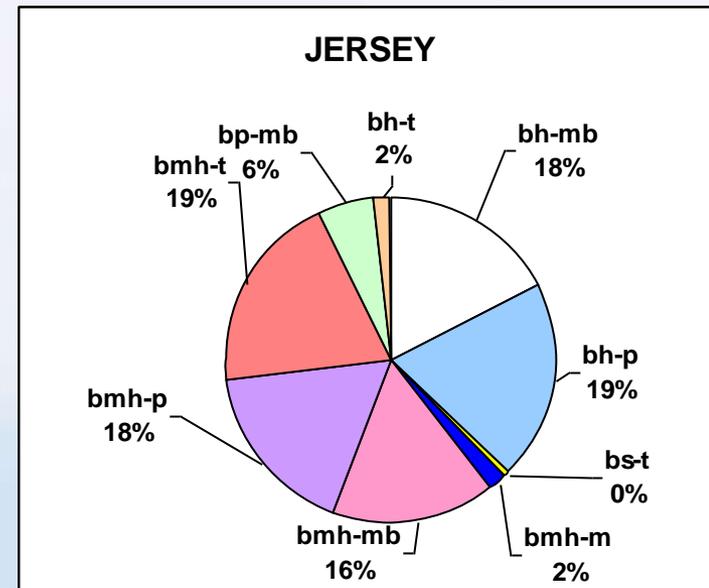
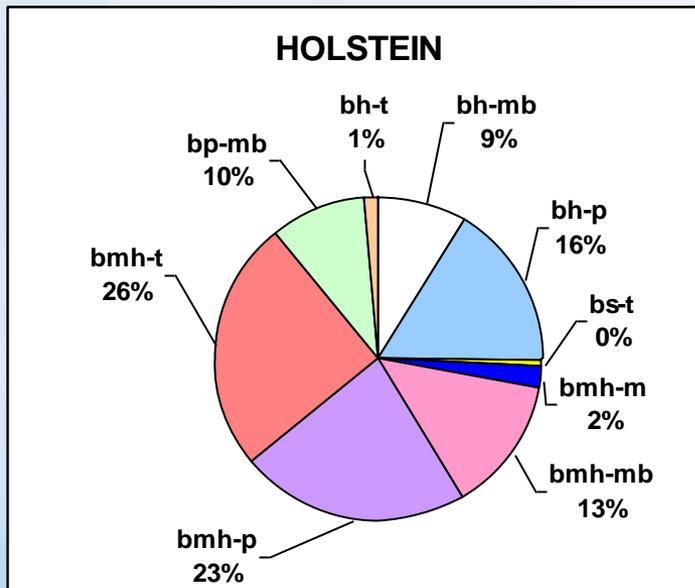


134,736

Total de lactancias
 222,952

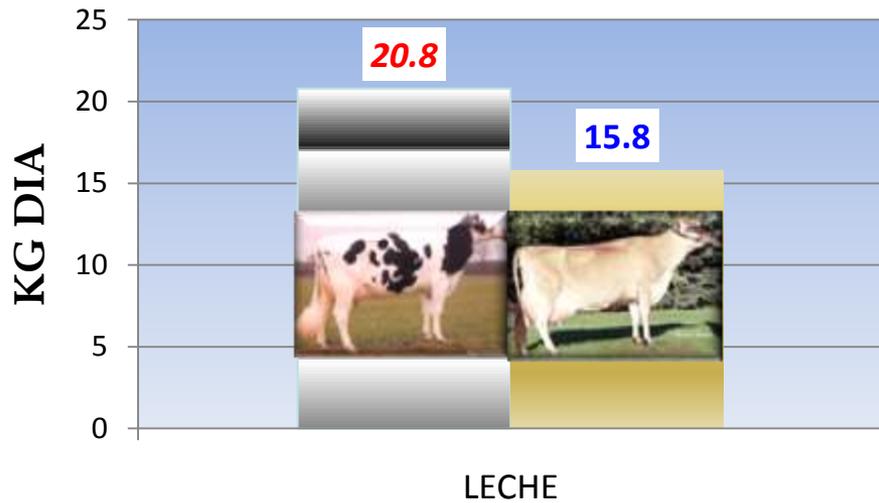


88,216

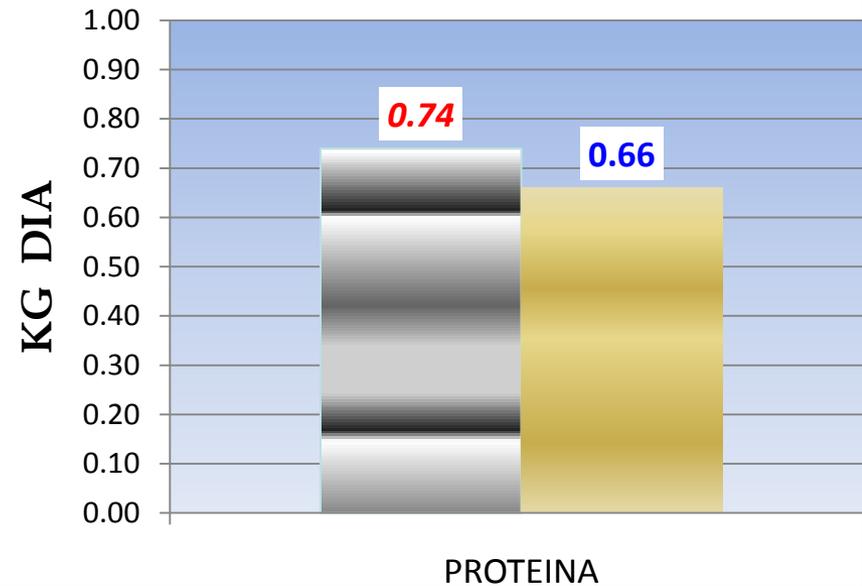
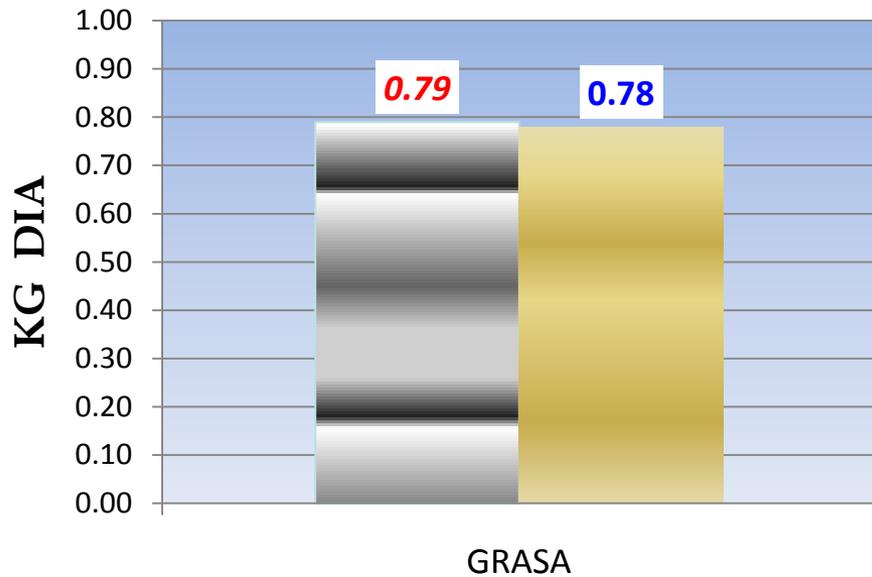


Más del 55% de lactancias en zona BMH
 Otro 35% zona BH

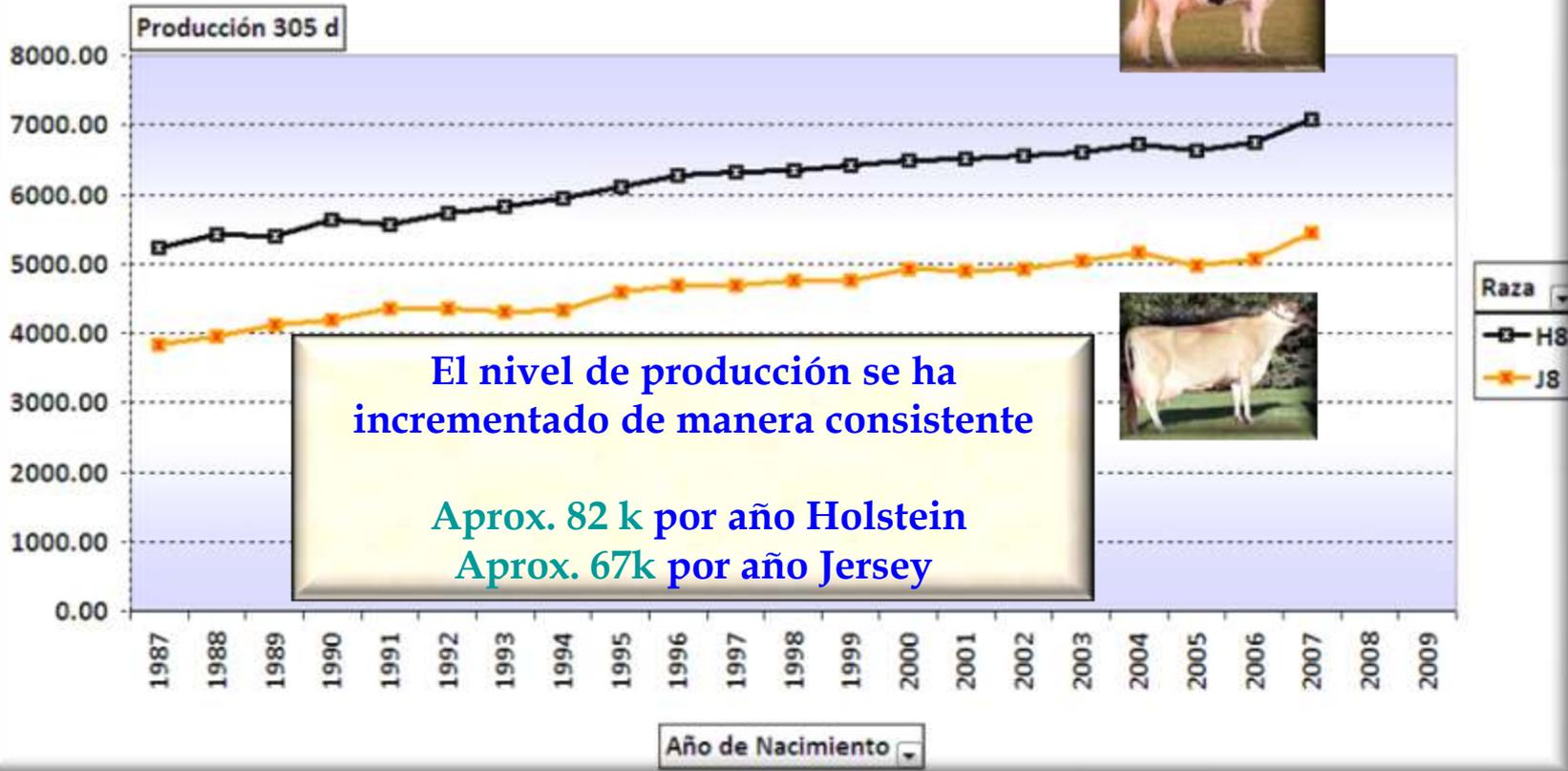
RAZAS HOLSTEIN Y JERSEY EN COSTA RICA /PRODUCCION



PARÁMETROS LOCALES PARA RAZAS HOLSTEIN Y JERSEY



RAZAS HOLSTEIN Y JERSEY EN COSTA RICA /TENDENCIAS EN PRODUCCION

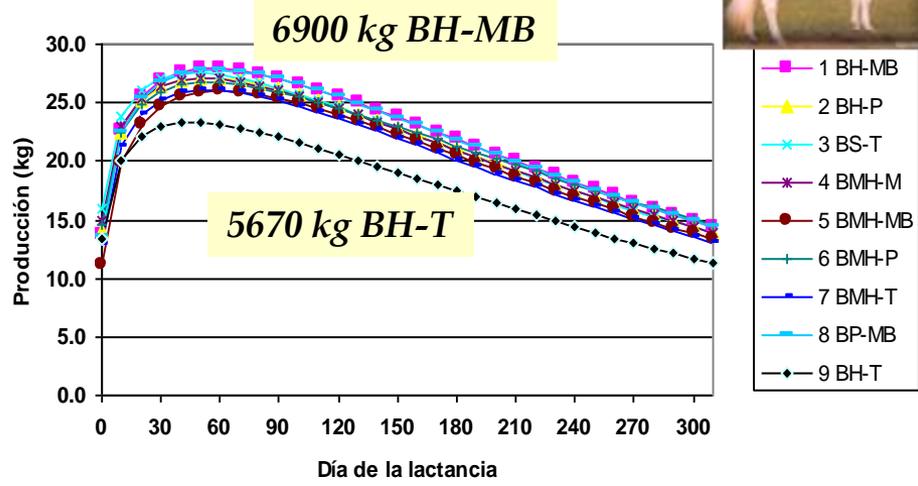


RAZAS HOLSTEIN Y JERSEY EN COSTA RICA /CURVAS DE LACTANCIA X RAZA Y ZONA



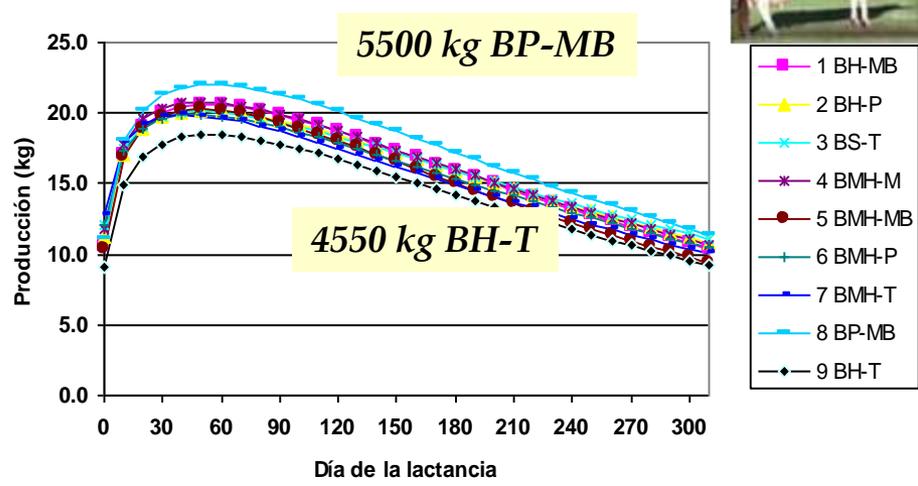
LECHE

RAZA HOLSTEIN



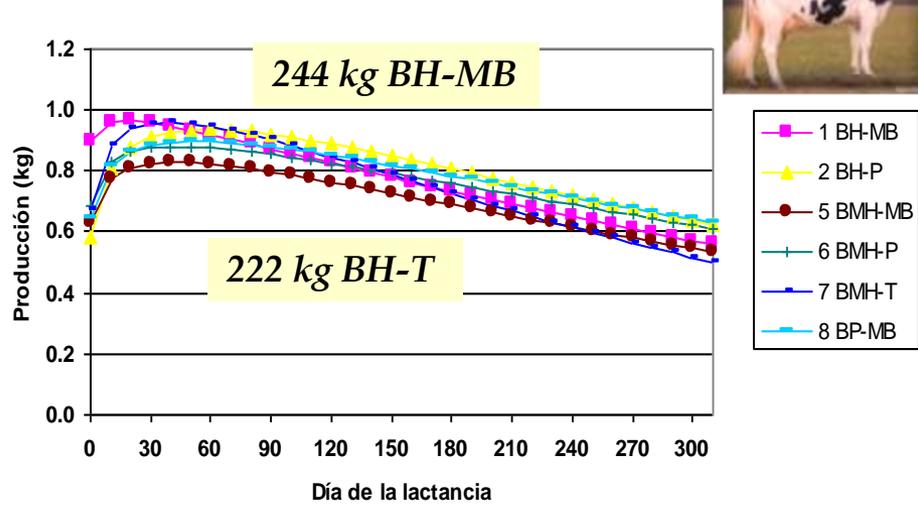
LECHE

RAZA JERSEY



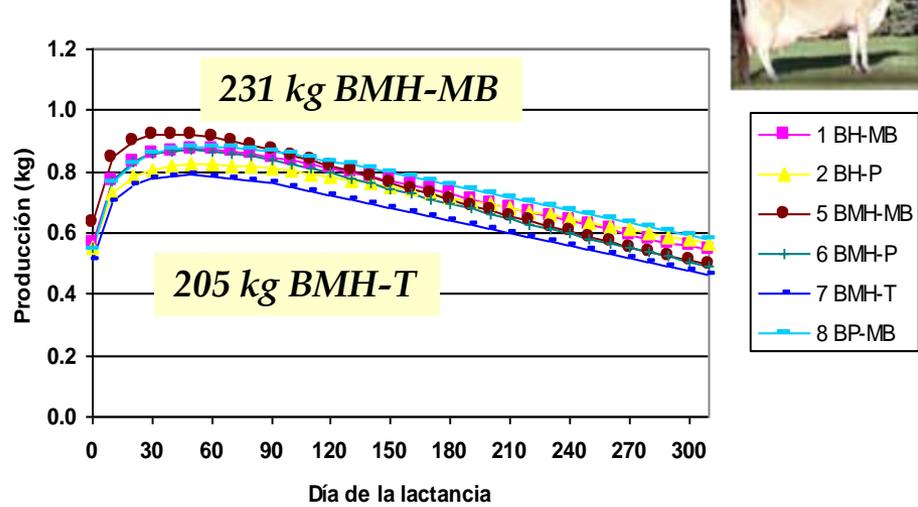
GRASA

RAZA HOLSTEIN



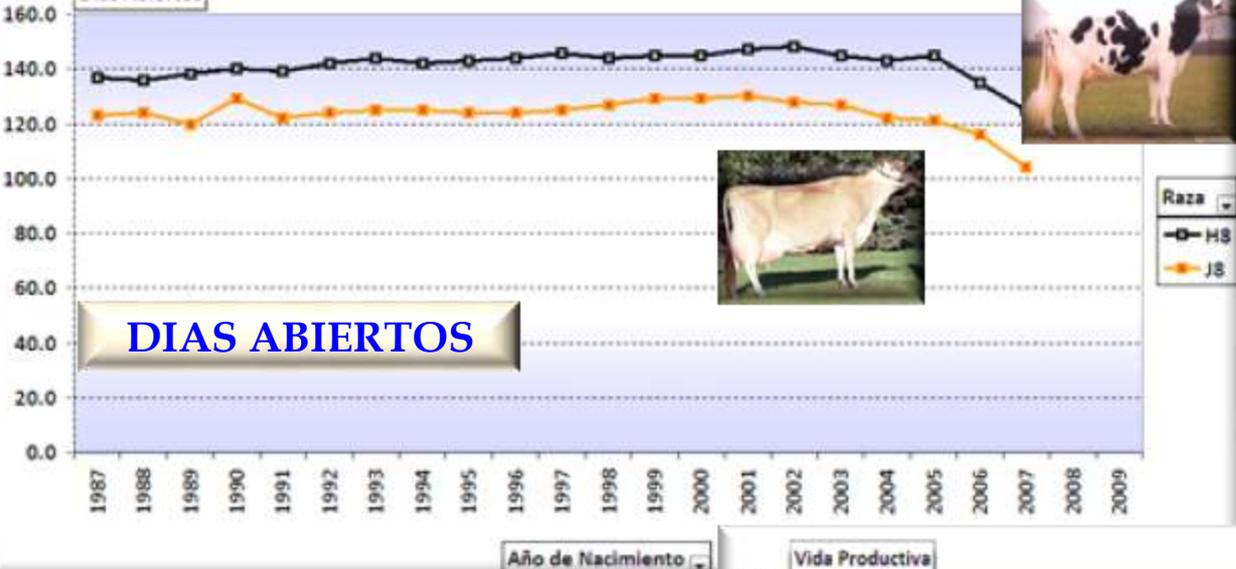
GRASA

RAZA JERSEY



RAZAS HOLSTEIN Y JERSEY EN COSTA RICA /DIAS ABIERTOS Y VIDA PRODUCTIVA

Dias Abiertos

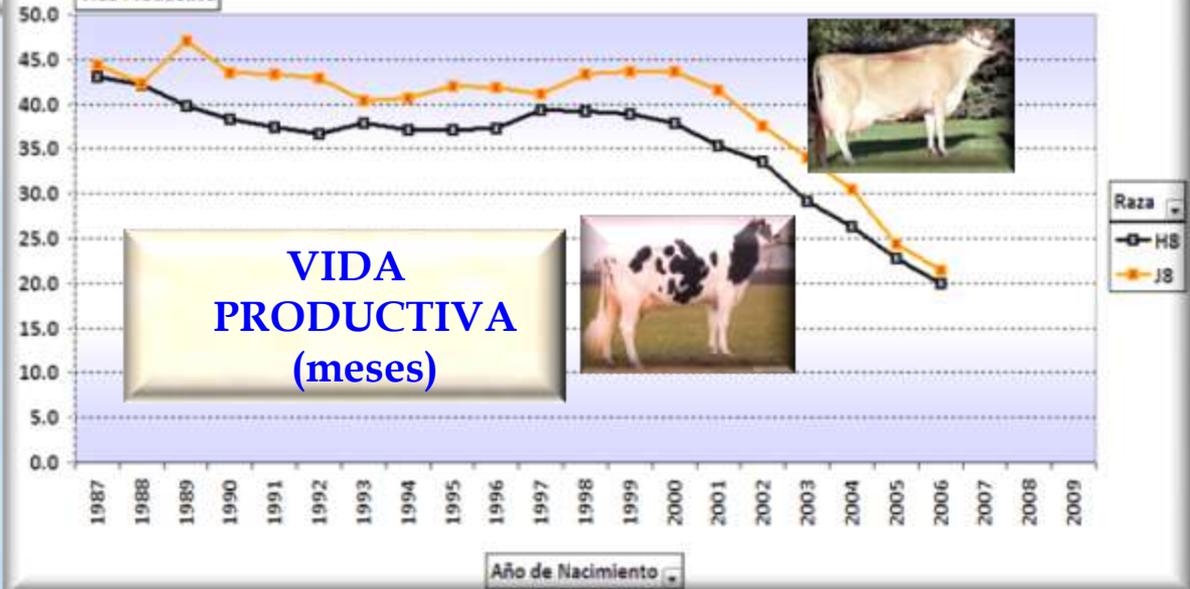


DIAS ABIERTOS



DIAS ABIERTOS (MEJORA EN ULTIMOS AÑOS)

Vida Productiva



VIDA PRODUCTIVA (meses)



VIDA PRODUCTIVA REDUCCION PROGRESIVA***



CUANDO SE JUSTIFICA USAR RAZAS LECHERAS PURAS?

- **CONDICIONES AGROECOLOGICAS FAVORABLES (EJ ZONAS BMH-P/MB , BH- P/MB, TEMP < 24°C)**
- **SISTEMAS DE LECHERIA ESPECIALIZADA**
- **NIVEL DE MANEJO ALTO: INFRAESTRUCTURA ADECUADA, ORDEÑO MECANIZADO, INS. ARTIFICIAL, PASTOS MEJORADOS, DISPONIBILIDAD DE SUPLEMENTACION (\$?)**
- **ADECUADAS CONDICIONES DE MERCADO QUE COMPENSEN ALTOS COSTOS DE PRODUCCION**





CRUZAMIENTOS BOS TAURUS X BOS TAURUS



POR QUÉ SE UTILIZAN LOS CRUZAMIENTOS ?

1. Aprovechar el *vigor híbrido*: Los híbridos generalmente presentan mejor rendimiento que el promedio de las razas puras paternas

Mayor rendimiento reproductivo

Mayor rendimiento productivo

Mayor resistencia a enfermedades y parásitos

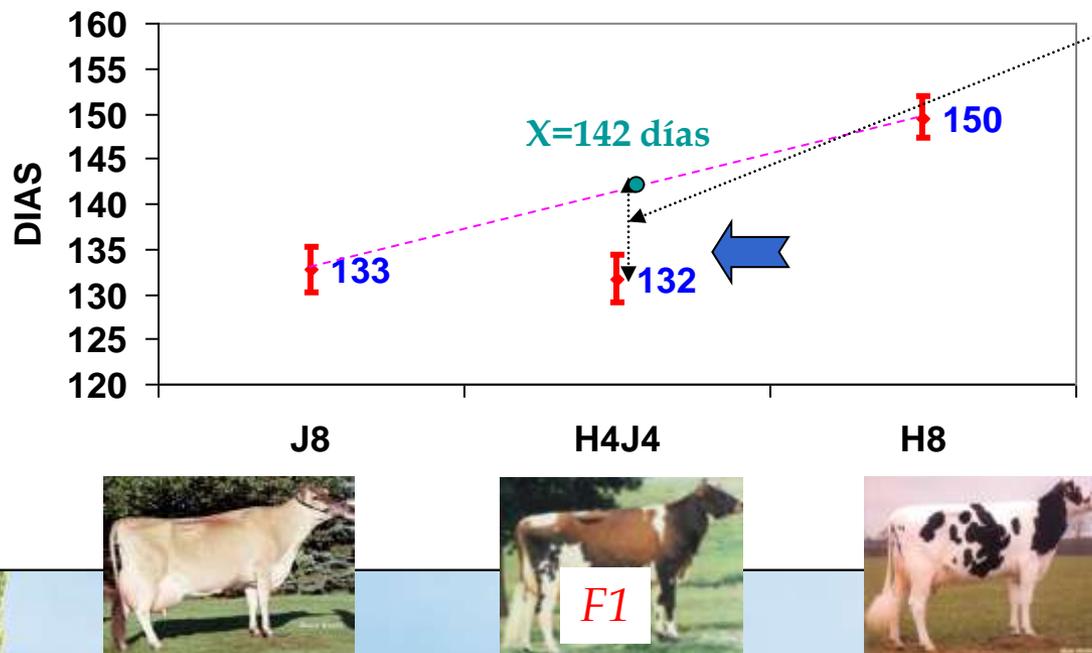
2. Aprovechar *complementaridad* de razas: Los híbridos combinan características favorables de distintas razas puras.

Ejemplo: Alta producción y alto valor de desecho de algunas razas (pe. Holstein) con características de alta fertilidad y mayor calidad de leche (pe. Jersey)

3. Reducir niveles de *consanguinidad*: Las razas lecheras tradicionales (Holstein y Jersey) presentan altos niveles de consanguinidad

El % de **Vigor Híbrido** se calcula como la diferencia entre el rendimiento de los híbridos de primera generación (F1) y el **promedio** de las razas puras paternas

DIAS ABIERTOS



Vigor Híbrido
 $(142-132)=10$ días VH

se acostumbra expresar como %
 $10/142=7\%$ VH

F1 TIENE:
 18 DIAS ABIERTOS MENOS QUE H8
 1 DIA ABIERTO MENOS QUE J8

VALOR ECONOMICO DE:
 + 1 DIA ABIERTO = $-\$3.5$

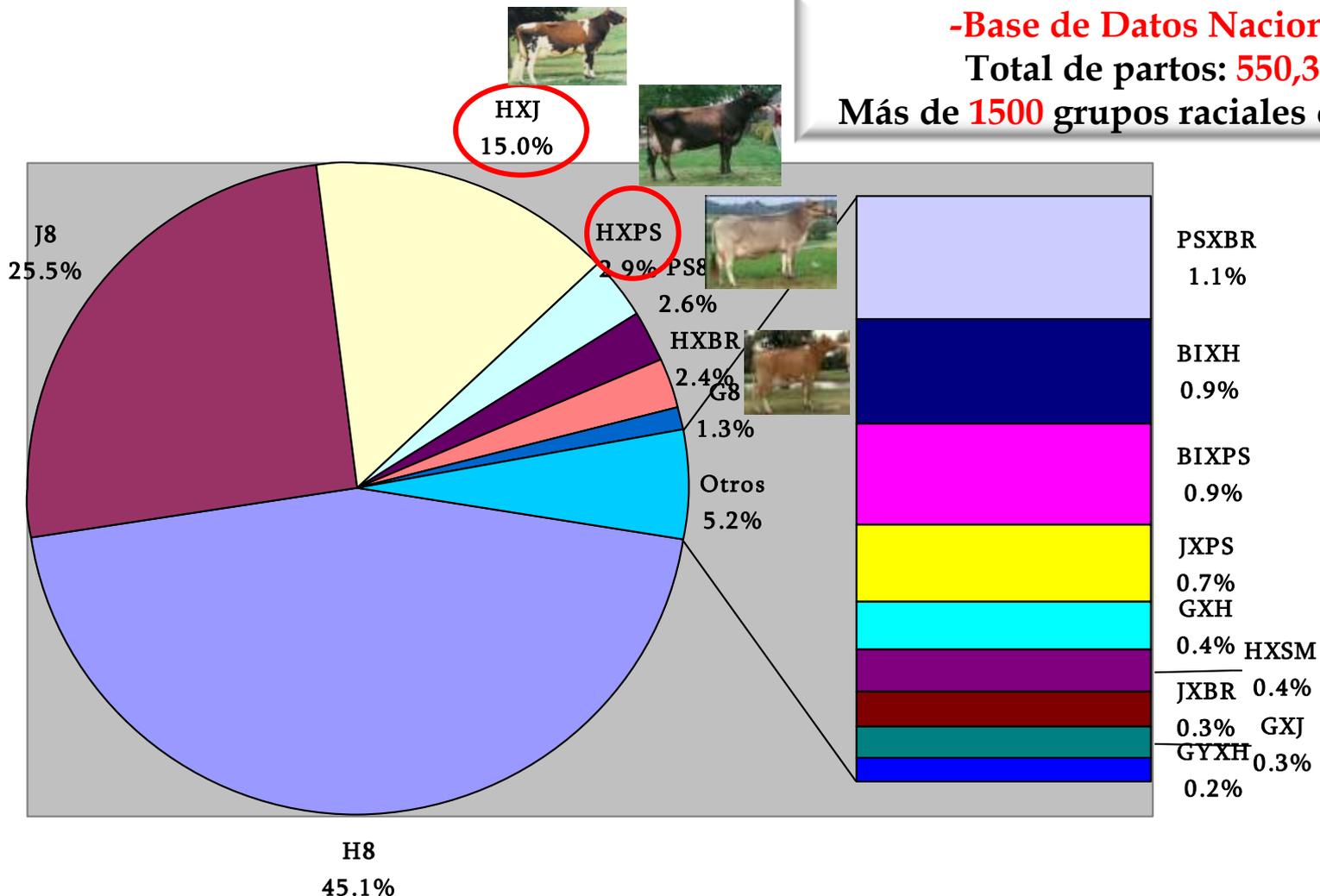
Fuente: Vargas (2009)

PORCENTAJE DE PARTOS POR GRUPO RACIAL

-Base de Datos Nacional-

Total de partos: **550,376**

Más de **1500** grupos raciales distintos!!





2 razas:

Tradicional:

Holstein x Jersey

Holstein x Pardo Suizo

Holstein x Ayrshire



Más recientes:

Montbeliarde x Holstein

Montbeliarde x Jersey

Sueca Roja x Holstein

Normando x Holstein

3 razas :

Pardo Suizo x Holstein/Jersey

Montbeliarde x Holstein/Jersey

Sueco Rojo x Holstein/Jersey

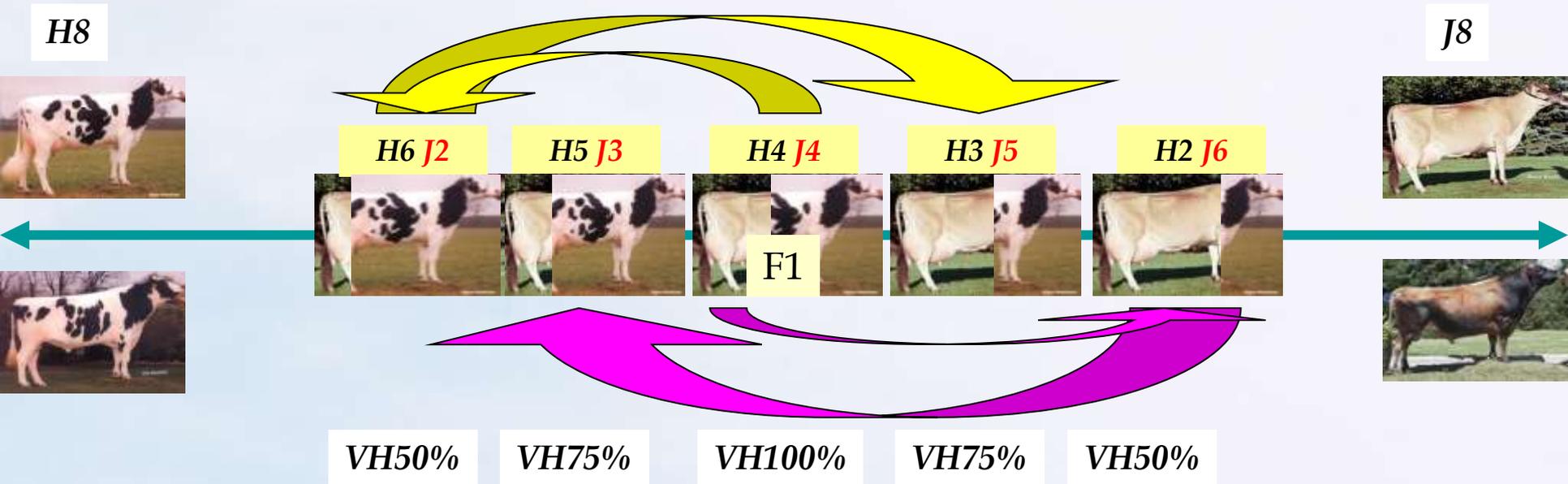
Costa Rica (más comunes)

(Toro Jersey x Vaca Holstein)

(Toro Holstein x Vaca Pardo Suizo)

Pocos datos a nivel local

SISTEMA DE CRUZAMIENTO ROTACIONAL CON 2 RAZAS LECHERAS
/EJEMPLO: HOLSTEIN x JERSEY



- El vigor híbrido baja al 50% en el primer retrocruce
- Después de varios cruces se estabiliza en **67%**
- Después de varias generaciones la composición racial de las vacas será (EN PROMEDIO!)
 $66.6\%H33.3\%J \quad \underline{\quad} \quad 33.3\%H66.6\%J$

Desventajas:

- Puede haber diferencias considerables en el rendimiento de cruces sucesivos

ESTUDIO: CRUCES LECHEROS EN COSTA RICA /HOLSTEIN X JERSEY y HOLSTEIN X PARDO SUIZO

<u>Grupo</u>	<u>Raza Paterna</u>	<u>Raza Materna</u>	<u>Caracterización de grupo racial</u>
J8	J8	J8	Raza Jersey pura
H2J6	J8	H4J4	Retrocruce Toro Jersey×Vaca F1 Holstein×Jersey
H3J5	J8	H6J2	Segundo retrocruce Toro Jersey×Vaca ³ / ₄ Holstein
H4J4	H8 o J8	J8 o H8	F1 Holstein × Jersey (cruces recíprocos)
H5J3	H8	H2J6	Segundo retrocruce Toro Holstein×Vaca ³ / ₄ Jersey
H6J2	H8	H4J4	Retrocruce Toro Holstein×Vaca F1 Holstein×Jersey
H8	H8	H8	Raza Holstein pura
H6PS2	H8	H4PS4	Retrocruce Toro Holstein×Vaca F1 Holstein×P. Suizo
H5PS3	H8	H2PS6	Segundo retrocruce Toro Holstein×Vaca ³ / ₄ P. Suizo
H4PS4	H8 o PS8	PS8 o H8	F1 Holstein×Pardo Suizo (cruces recíprocos)
H3PS5	PS8	H6PS2	Segundo retrocruce Toro Pardo Suizo ×Vaca ³ / ₄ Holstein
H2PS6	PS8	H4PS4	Retrocruce Toro Pardo Suizo×Vaca F1 Holstein×P. S
PS8	PS8	PS8	Raza Pardo Suizo pura

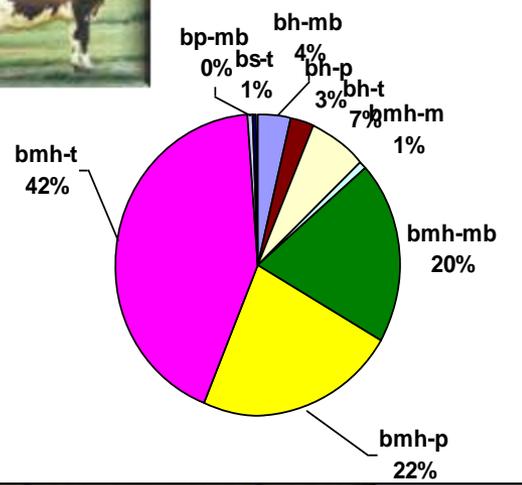


Se compararon los rendimientos de los distintos "grados de sangre" en ambos cruces (producción, días abiertos, edad a primer parto, vida productiva)

DISTRIBUCION DE CRUCES /HOLSTEINxJERSEY y HOLSTEINxPARDO SUIZO

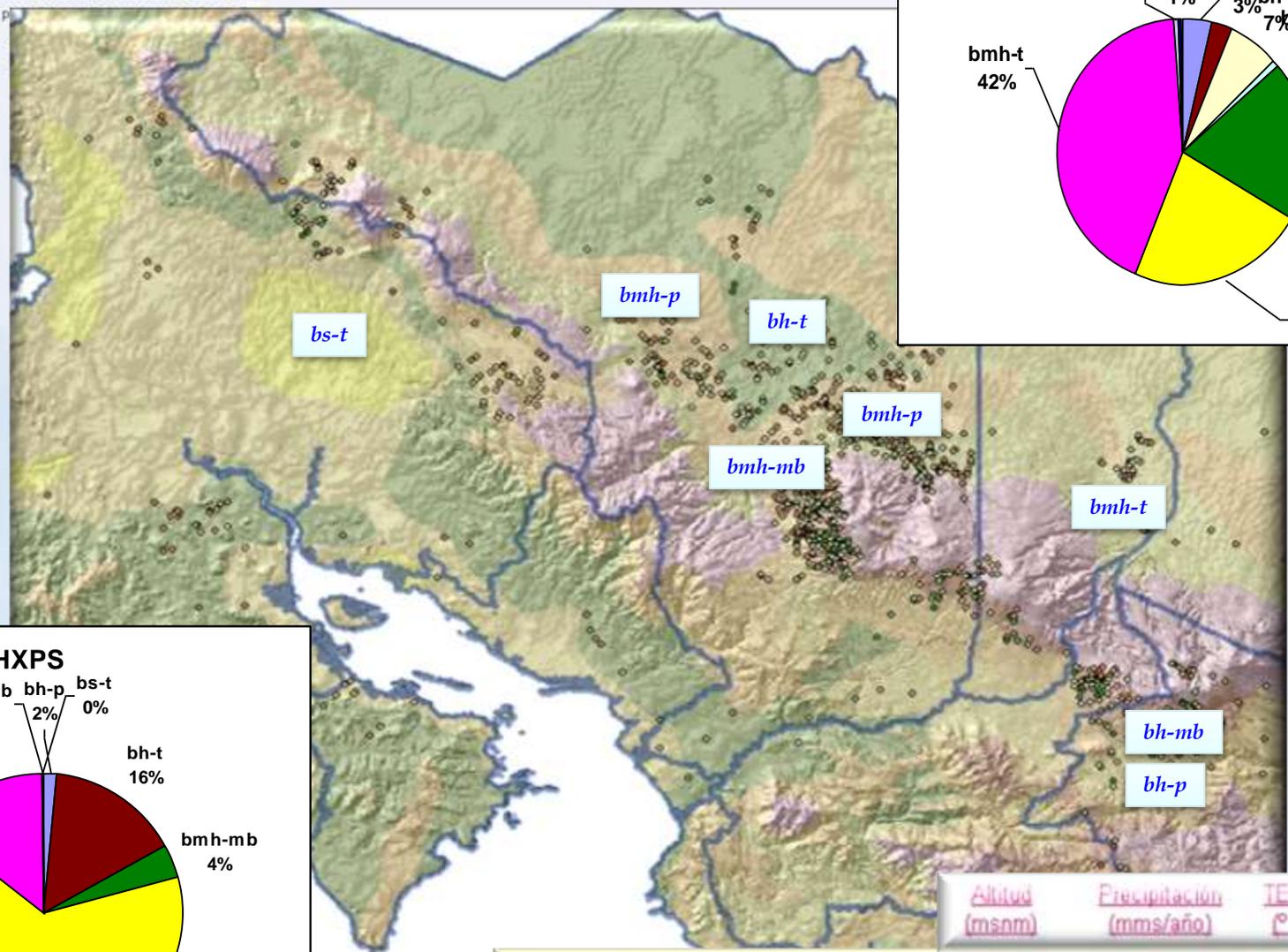


HXJ

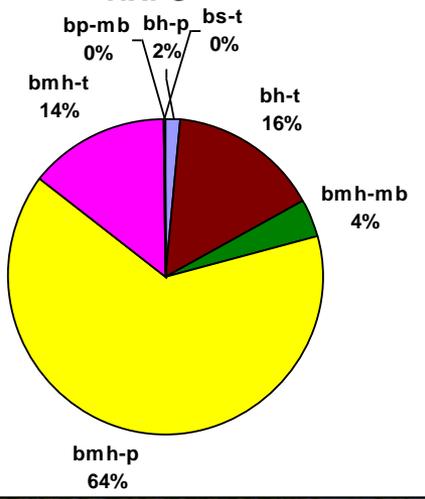


*Creatividad e innovación p...

- bs-T
- bh-T
- bmh-T
- bh-P
- bmh-P
- bh-MB
- bmh-MB
- bmh-M
- bp
- pp-SA



HXPS

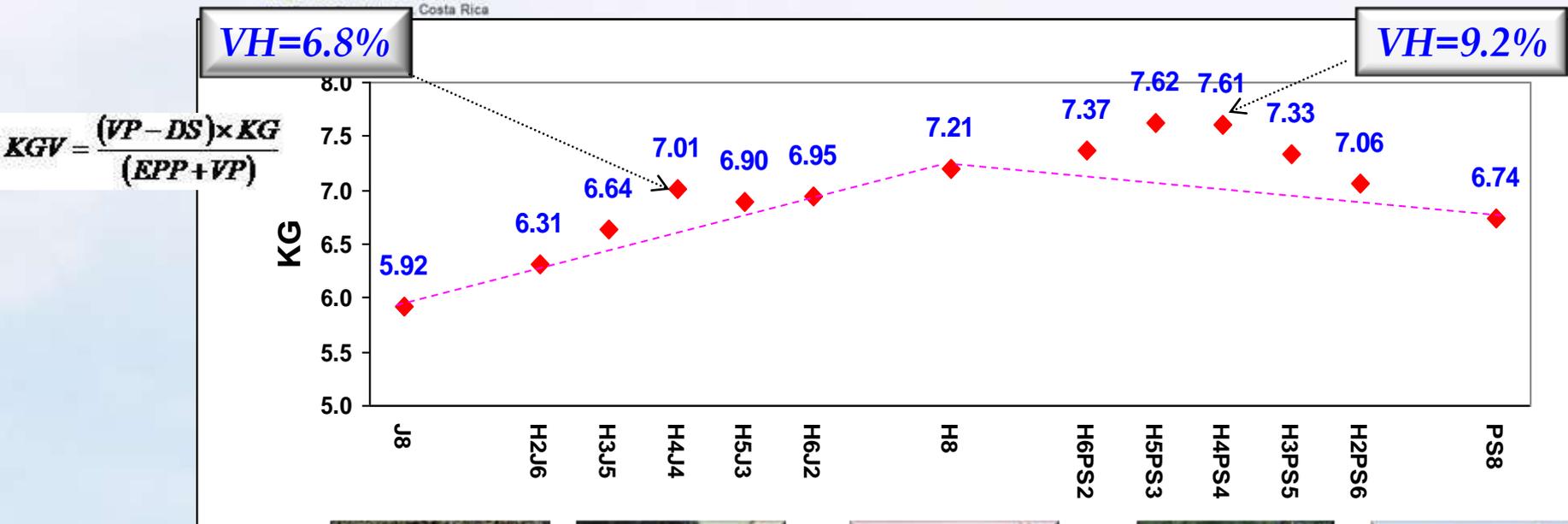


		Altitud (msnm)	Precipitación (mms/año)	TEMP (°C)
Muy húmedo premontano	BMH-P	500-1500	2000-4000	18-24
Muy húmedo tropical	BMH-T	0-500	4000-8000	>24

{demario vargas L

Fuente: Vargas (2009)

CRUCES LECHEROS HXJ y HXPS COSTA RICA /KG DE LECHE X DIA DE VIDA



HOLSTEINXJERSEY

- LOS CRUCES SE MANTIENEN INTERMEDIOS ENTRE LAS RAZAS PURAS

HOLSTEINXPARDO SUIZO

- SUPERIORIDAD DE CASI TODOS LOS CRUCES SOBRE AMBAS RAZAS PURAS

FALTA COMPARAR GANANCIA X DIA DE VIDA!!!

CUANDO SE JUSTIFICA USAR CRUCES ENTRE RAZAS LECHERAS ?

- **CONDICIONES AGROECOLOGICAS FAVORABLES (TEMP. < 24°C, EJ: BMH-P/MB , BH- P/MB). AUNQUE ALGUNAS RAZAS LECHERAS SON MAS "RUSTICAS" EN GENERAL NINGUNA SE ADAPTA A ZONAS MAS CALIENTES**
- **SISTEMAS DE LECHERIA ESPECIALIZADA (o doble con razas grandes)**
- **NIVEL DE MANEJO ALTO: INFRAESTRUCTURA ADECUADA, ORDEÑO MECANIZADO, INS. ARTIFICIAL, PASTOS MEJORADOS, DISPONIBILIDAD DE SUPLEMENTACION (\$?)**
- **CUANDO EXISTA SUFICIENTE EVIDENCIA DE UN BENEFICIO ECONOMICO AGREGADO SOBRE EL USO DE LAS RAZAS PURAS PATERNAS**



CRUZAMIENTOS BOS TAURUS X BOS INDICUS

- CRUZAMIENTOS ROTACIONALES
- PRODUCCIÓN CONTINUA DE F1



CRUZAMIENTOS ROTACIONALES BOS TAURUS X BOS INDICUS



- Hay líneas cebuínas seleccionadas para producción lechera (Gyr Lechero, Guzerá Lechero)

Ventajas:

- Los reemplazos se producen dentro de la finca
- Mantiene (67%) del Vigor Híbrido

Desventajas:

- Variabilidad en rendimientos :

- Vacas con predominancia **cebuína** producen poco, necesitan apoyo del ternero, y no se adaptan a ordeño mecánico
- Vacas con predominancia **europaea** tienen problemas de adaptación a climas cálidos

Alternativas de rotación:

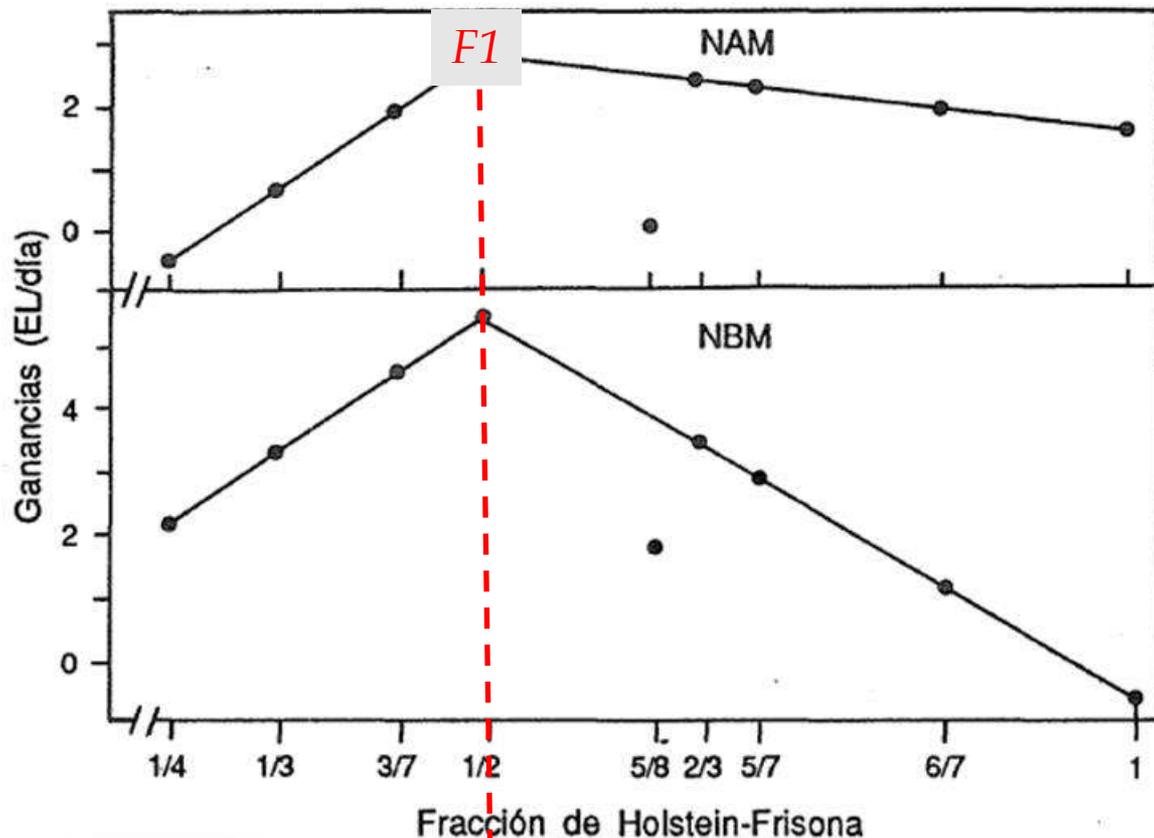
- Holstein-Holstein-Cebú
- Holstein-Jersey-Cebú (3 RAZAS)
- Holstein-Gyr-Guzerá (3 RAZAS)

CRUCES BOS TAURUS X BOS INDICUS

/ESTUDIO BRASILEÑO HOLSTEIN X GUZERA

Región Sureste de Brasil, temp. 21°C, precip. 1500 mms

Ganancias diarias previstas desde el primer parto hasta el final de los registros para los distintos grupos de cruzamiento



NIVEL ALTO DE MANEJO (NAM):

(NAM):

- F1 SUPERIOR
- MEJOR COMPORTAMIENTO DE GRUPOS DE PREDOMINANCIA HOLSTEIN

NIVEL BAJO DE MANEJO (NBM):

(NBM):

- SUPERIORIDAD DE F1 ES MAS EVIDENTE!
- MEJOR COMPORTAMIENTO DE GRUPOS DE PREDOMINANCIA GUZERAT



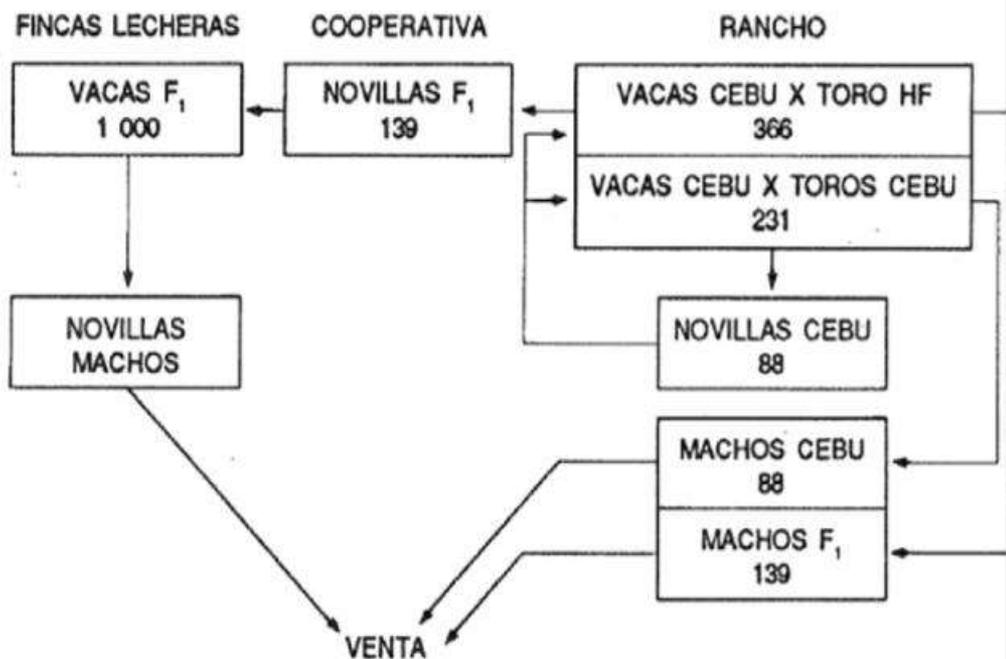
NAM: 4.5 kg conc, ordeño mecánico, IA, prod. 9.7 kg/vaca

NBM: 1.6 kg conc, ordeño manual, monta natural, prod 6.7 kg/vaca

PRODUCCIÓN CONTINUA DE F1 /EJEMPLO: HOSLTEIN x GUZERA (BRASIL)



X



- Una cooperativa contrata a fincas cebuínas para la producción continua de F1

- **Ventajas:**

- Aprovecha complementariedad entre razas

- Se mantiene 100% Vigor Híbrido

- **Desventajas:**

- Los hatos cebuínos deben ser grandes para poder producir sus reemplazos

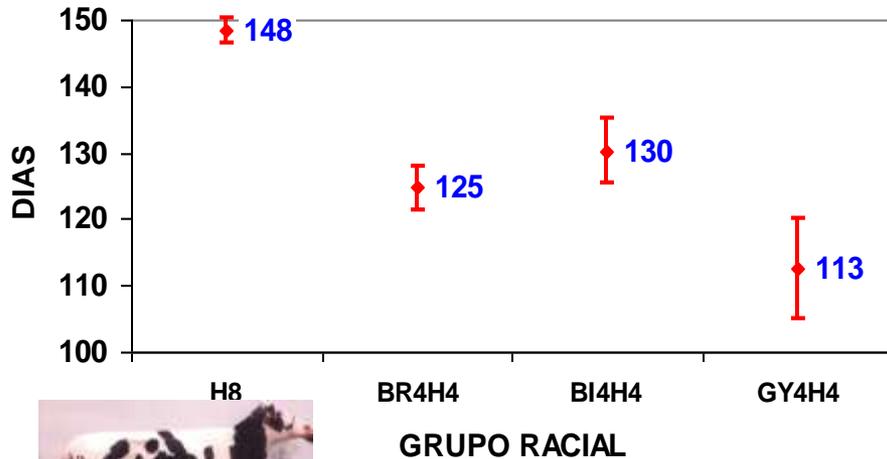
- **Alternativas:**

- Transferencia de embriones F1

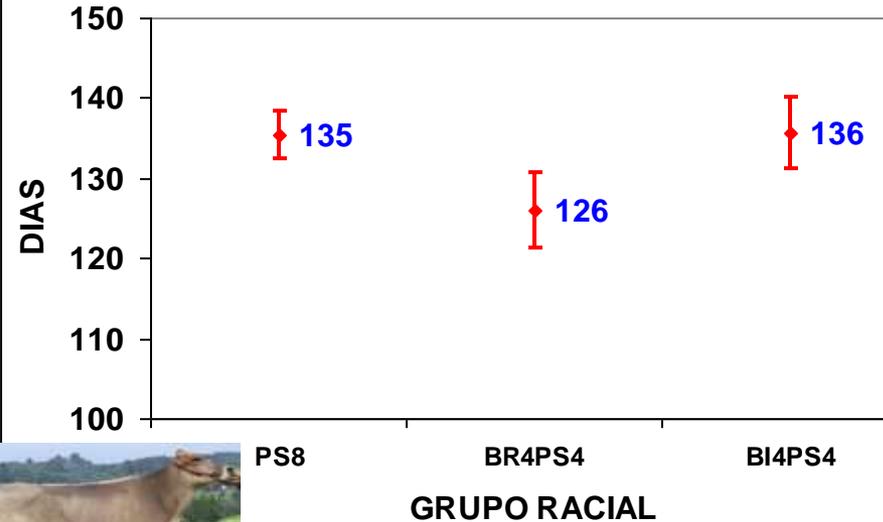
CRUCES B. TAURUS X B. INDICUS - COSTA RICA /DIAS ABIERTOS

- POCA INFORMACION DE RENDIMIENTO DE ESTOS CRUCES
- POCA CERTEZA SOBRE COMPOSICIONES RACIALES QUE SE REPORTAN!

DIAS ABIERTOS



DIAS ABIERTOS

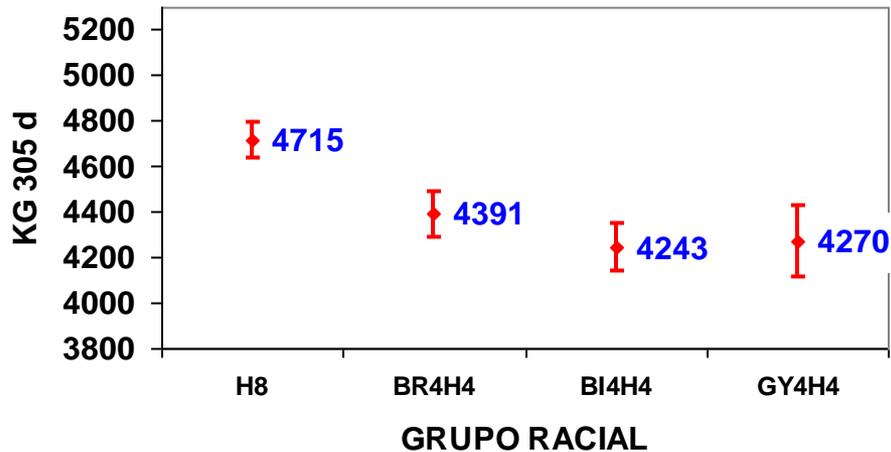


CRUCES TIENDEN A PRESENTAR MEJOR RENDIMIENTO REPRODUCTIVO

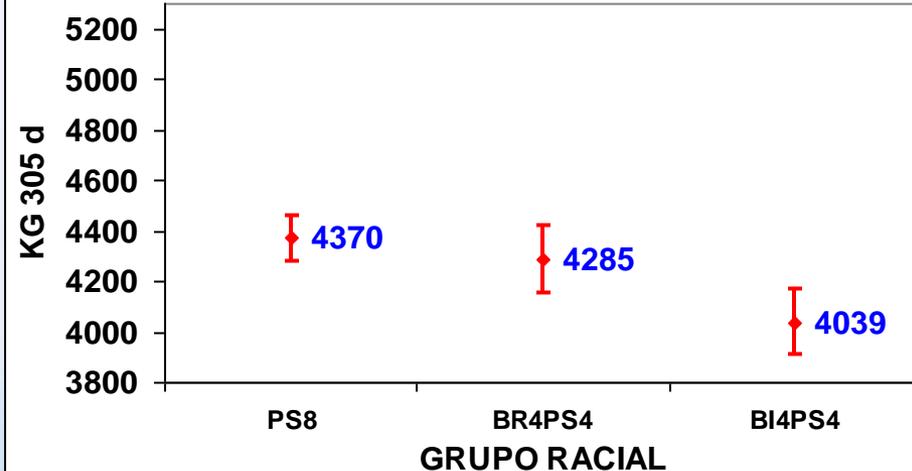
CRUCES B. TAURUS X B. INDICUS - COSTA RICA /PRODUCCION



KG 305



KG 305



CRUCES PRESENTAN PRODUCCIONES SIMILARES A RAZAS LECHERAS PURAS

FALTA COMPARAR GANANCIA X DIA DE VIDA!!!



CUANDO SE JUSTIFICA USAR CRUCES BOS TAURUS x BOS INDICUS?

- ZONAS CON CONDICIONES AGROECOLOGICAS MENOS FAVORABLES (TEMP. > 24°C, EJ BMH-T, BH- T, BS-T), MAYOR EXPOSICION A PARASITOS
- PARA SISTEMAS DE PRODUCCION DE DOBLE PROPOSITO CON CRIANZA DE MACHOS O LECHERIAS DE BAJURA
- NIVELES DE BOS TAURUS $\geq 3/4$ NO SON CONVENIENTES EN LAS ZONAS CALIENTES
- MEJOR OPCION EN FINCAS CON NIVEL DE MANEJO BAJO O MEDIO, MENOS INFRAESTRUCTURA, ORDEÑO MANUAL, MONTA NATURAL, PRODUCCION A BASE DE PASTURAS, SUPLEMENTACION RESTRINGIDA
- EXISTENCIA DE RESTRICCIONES DE TIPO ECONOMICO (ALTOS PRECIOS DE INSUMOS, BAJO PRECIO DE LECHE)

- LOS CRUCES NO CORRIGEN PROBLEMAS OCASIONADOS POR MANEJO INDEBIDO
- LOS CRUCES NO COMPENSAN EL USO DE TOROS DE BAJO MÉRITO GENÉTICO!!!



RAZAS SINTETICAS



RAZAS SINTETICAS /EJEMPLO: GIROLANDO

Estrategia de Cruzamiento

Diagrama I

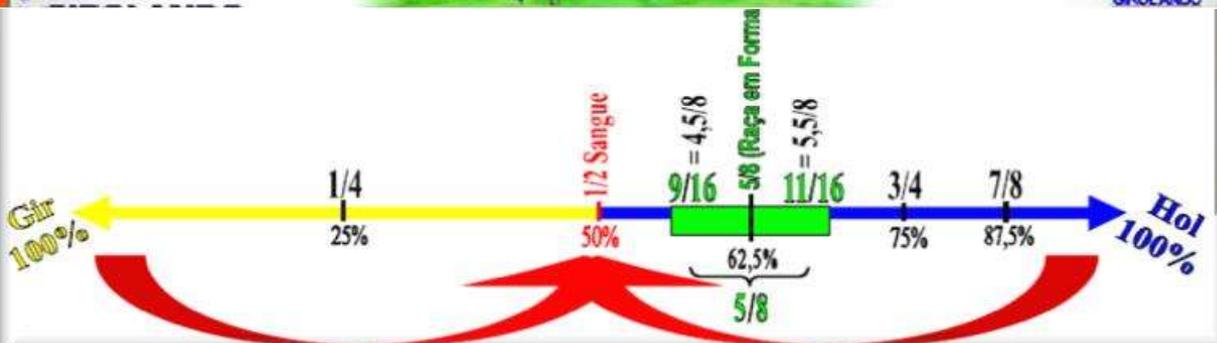


• SE REALIZAN CRUZAMIENTOS HASTA LLEGAR A LA COMPOSICION RACIAL DESEADA

• EN ESTE PUNTO SE CONTINUA MEDIANTE SELECCIÓN EN LA RAZA COMPUESTA

• **Ventajas:**
• COMBINAN VENTAJAS DE CRUZAMIENTOS Y SELECCION

• **Desventajas:**
• REQUIERE ORGANIZACIÓN A GRAN ESCALA
• 20-30 AÑOS PARA LOGRAR BUENOS RESULTADOS





RENDIMIENTO RAZAS SINTETICAS /EJEMPLO: GIROLANDO

Año de parto	Número de rebanhos	Número de lactações	Produção de leite (kg)		Duração da lactação (dias)	Idade ao primeiro parto (meses)
			Em 305 dias	Total		
2000	36	385	3.724±1.964	4.194±2.516	291±104	32,4±5
2001	46	489	3.577±1.600	3.923±1.881	282±92	33,6±6
2002	46	496	3.415±1.596	3.739±1.971	277±87	33,6±6
2003	56	675	3.299±1.562	3.665±1.848	292±90	33,1±5
2004	64	657	3.600±1.565	4.055±1.864	306±92	34,1±5
2005	71	727	3.655±1.544	4.043±1.905	304±95	35,6±6
2006	78	917	3.666±1.566	4.062±2.008	294±48	36,3±5
2007*	49	318	3.879±1.844	4.144±2.113	285±74	36,4±6
Geral	160	4.664	3.580±1.601	3.966±1.968	296±43	34,5±5

* Neste ano foram incluídas apenas as lactações iniciadas até junho.





CUANDO SE JUSTIFICA FORMAR UNA RAZA SINTETICA?

- CUANDO EXISTEN RAZAS LOCALES (PE. GANADO CRIOLLO) EN NUMERO SUFICIENTE Y CON CARACTERISTICAS DE ADAPTACION QUE SE DESEAN MANTENER Y COMBINAR CON CARACTERISTICAS DE MAYOR PRODUCTIVIDAD DE RAZAS EXOTICAS
- CUANDO SE DESEA OBTENER UNA RAZA "A LA MEDIDA" PARA UN SISTEMA DE PRODUCCION EXISTENTE CON CARACTERISTICAS ESTABLES Y HOMOGENEAS
- CUANDO EXISTE EL NIVEL DE ORGANIZACIÓN REQUERIDO (PLANIFICACION DE CRUZAMIENTOS, EVALUACION Y SELECCION)

NO EXISTE UNA RAZA O CRUCE IDEAL
PARA TODAS LAS SITUACIONES

Preguntas?

MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCION!!