



ESTRATEGIAS DE MEJORAMIENTO GENETICO PARA PRODUCCION DE LECHE

XXII CONGRESO NACIONAL LECHERO

18-19 OCTUBRE, SAN JOSE, COSTA RICA



Bernardo Vargas Leitón, Ph.D.
Profesor/ Investigador
Escuela de Medicina Veterinaria
Universidad Nacional- COSTA RICA
bernardo.vargas.leiton@una.cr

TEMAS

- FACTORES QUE DETERMINAN LA ESTRATEGIA DE MEJORAMIENTO GENETICO
- PRODUCCION DE LECHE EN COSTA RICA
- ESTRATEGIAS DE MEJORAMIENTO (Ventajas y Desventajas)
 1. SELECCIÓN CON RAZAS LECHERAS ESPECIALIZADAS
 2. CRUZAMIENTOS ENTRE RAZAS LECHERAS *Bos taurus*
 3. SELECCIÓN RAZAS *Bos Indicus* (LINEAS "LECHERAS") y CRUZAMIENTOS *Bos taurus* × *Bos indicus*
- CONSIDERACIONES FINALES



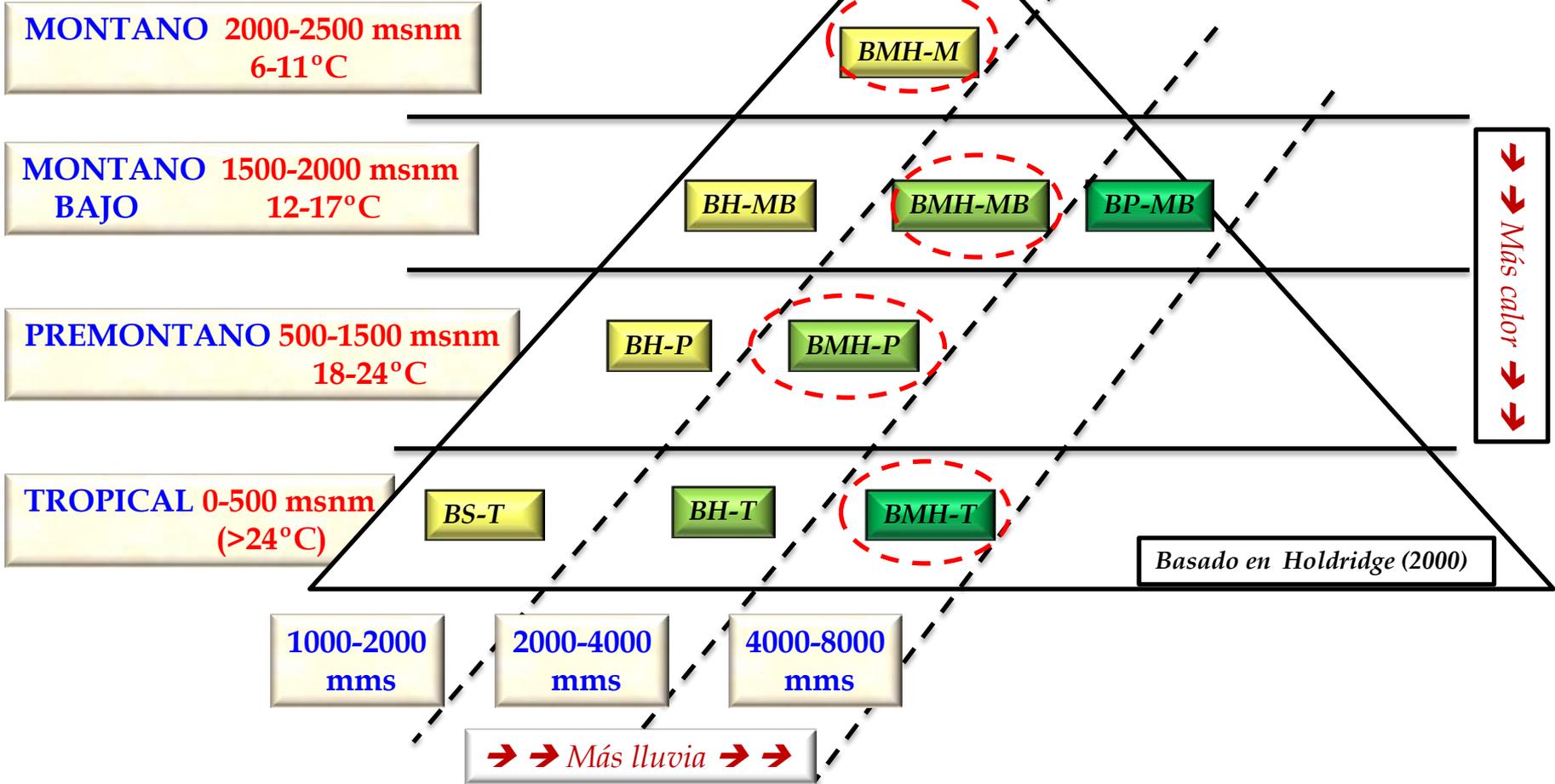
SELECCIÓN DE LA ESTRATEGIA DE MEJORAMIENTO /FACTORES X CONSIDERAR

- **CARACTERÍSTICAS RACIALES:** NIVEL DE PRODUCCION, CAPACIDAD DE PASTOREO, ADAPTABILIDAD (RESISTENCIA A ENFERMEDADES Y PARASITOS)
- **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 EN COSTA RICA-

Fuente:
Basado en Holdridge (1987)



Basado en Holdridge (2000)

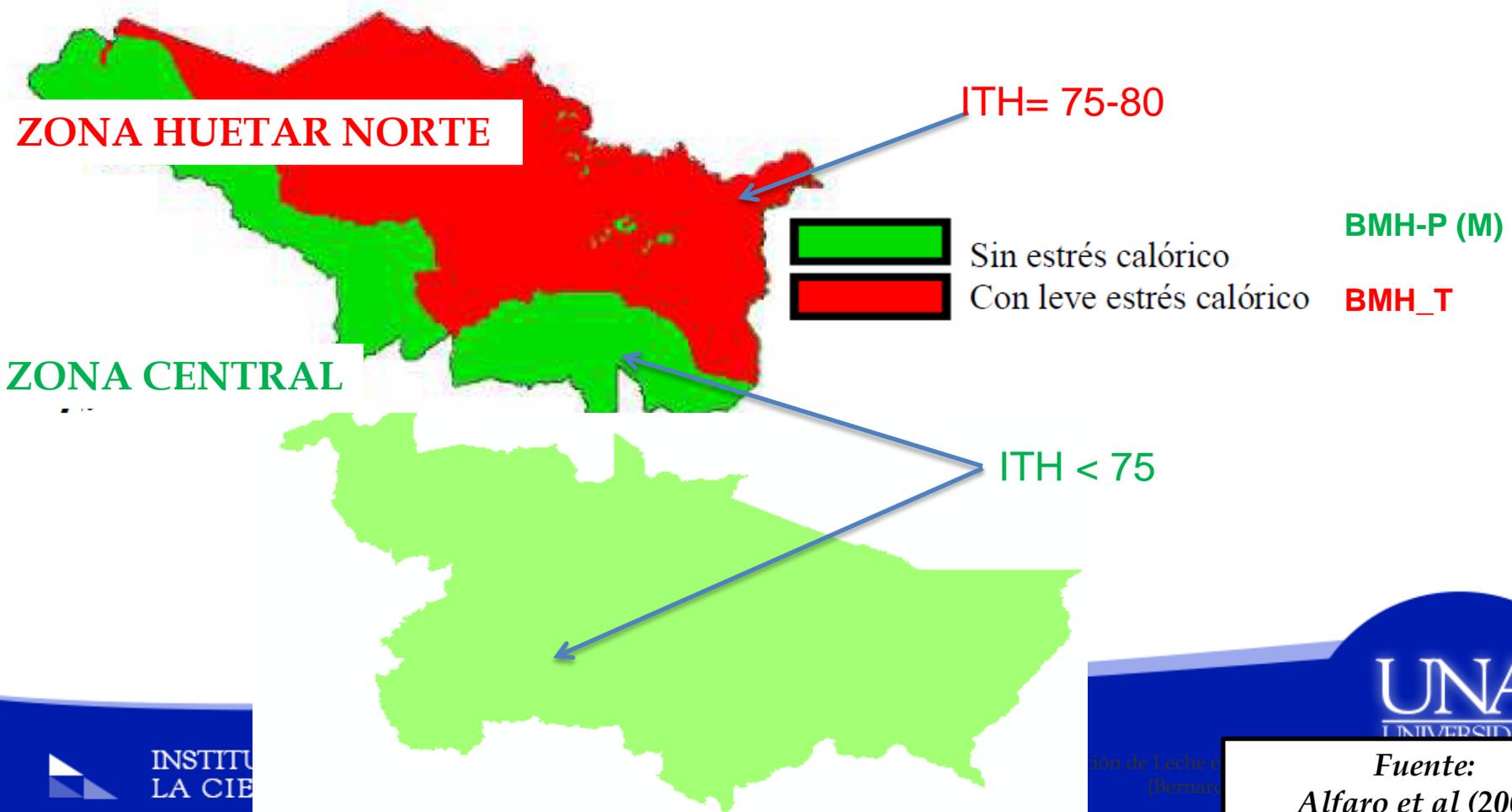
ZONA	ALTITUD (msnm)	PRECIPITACION (mms)	TEMPERATURA (°C)
BMH_T	0-500	4000-8000	>24
BMH-P	500-1500	2000-4000	18-24
BMH-M (y MB)	1500-2500	1500-3500	6-17

(INDICE DE TEMPERATURA Y HUMEDAD-ITH)

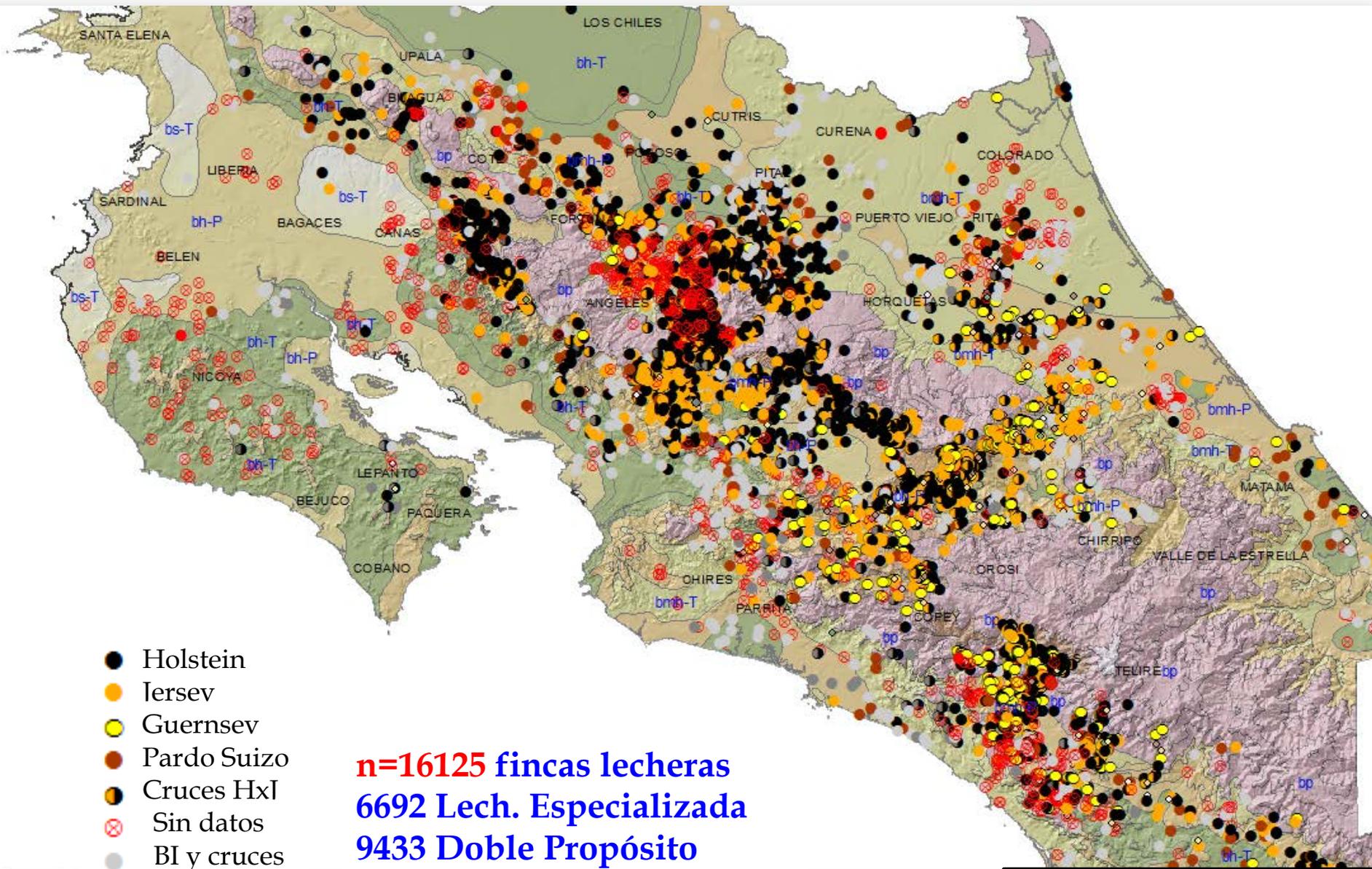
/Zonas sin estrés y con leve estrés calórico

Tipo animal	Rango de aptitud	
	Temperatura	Humedad relativa
Vacas lactantes	. -5 a 20 °C	80%
Bovinos de carne	. -5 a 25 °C	80%
Terberos	. 10 a 25 °C	80%
Ovejas, cabras	. 5 a 25 °C	80%

ITH ≤ 74	No estrés calórico
ITH = 75-79	Leve estrés calórico
ITH = 80 - 83	Estrés calórico medio
ITH ≥ 84	Estrés calórico grave

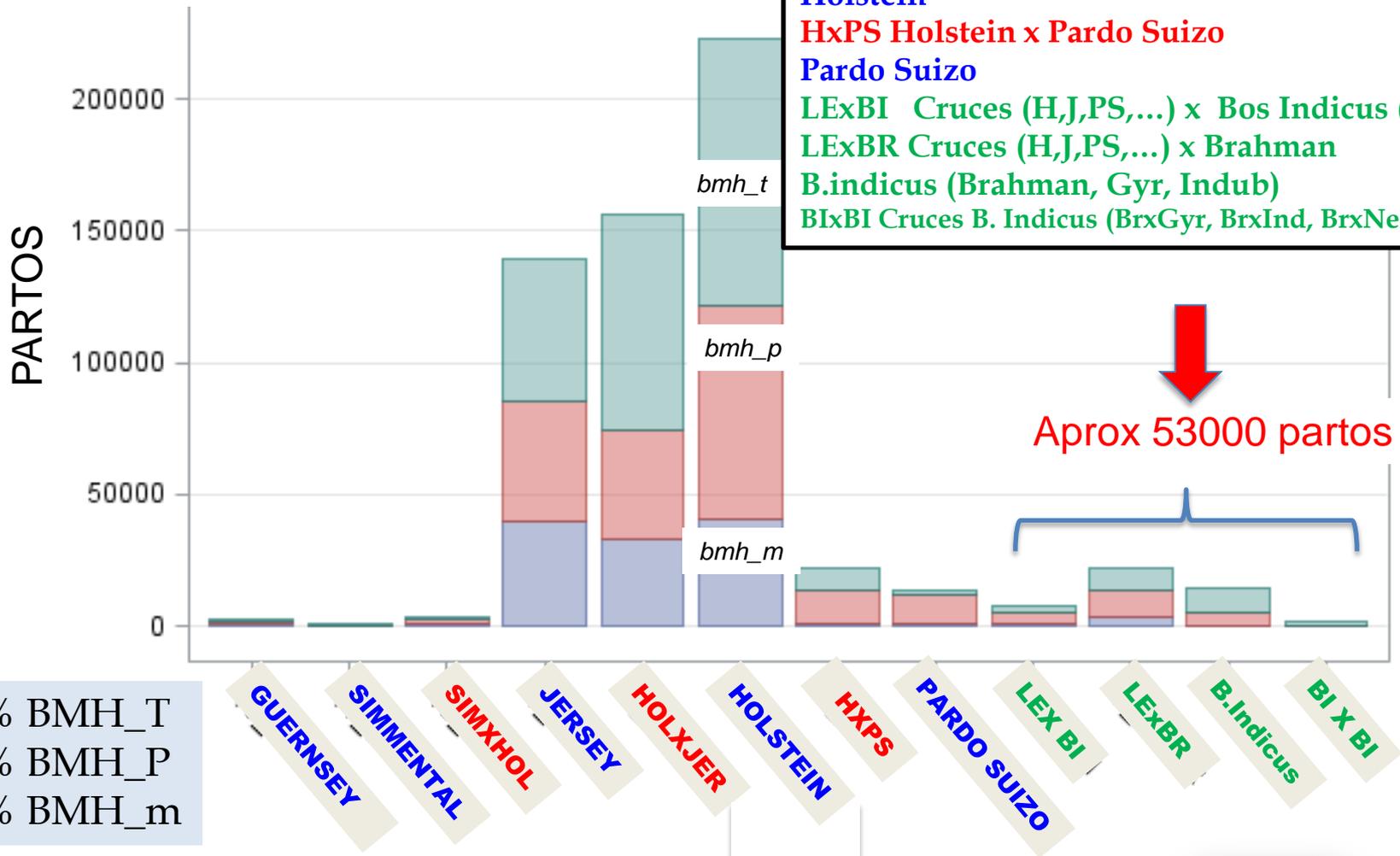


Distribución de Razas Lecheras en Costa Rica



PARTOS POR GRUPO RACIAL
BASE DE DATOS NACIONAL (VAMPP)
(710 000 PARTOS, ZONA BMH)

- Guernsey
- Simmental
- SIMHOL Simmental x Holstein
- Jersey
- HolxJer Holstein x Jersey
- Holstein
- HxPS Holstein x Pardo Suizo
- Pardo Suizo
- LExBI Cruces (H,J,PS,...) x Bos Indicus (Gyr,Ind)
- LExBR Cruces (H,J,PS,...) x Brahman
- B.indicus (Brahman, Gyr, Indub)
- BIxBI Cruces B. Indicus (BrxGyr, BrxInd, BrxNell.)



ALGUNOS DATOS DE FINCAS EN ZONA BMH (n=891)

Fonte: Vargas et. al (2013)

M=Montano

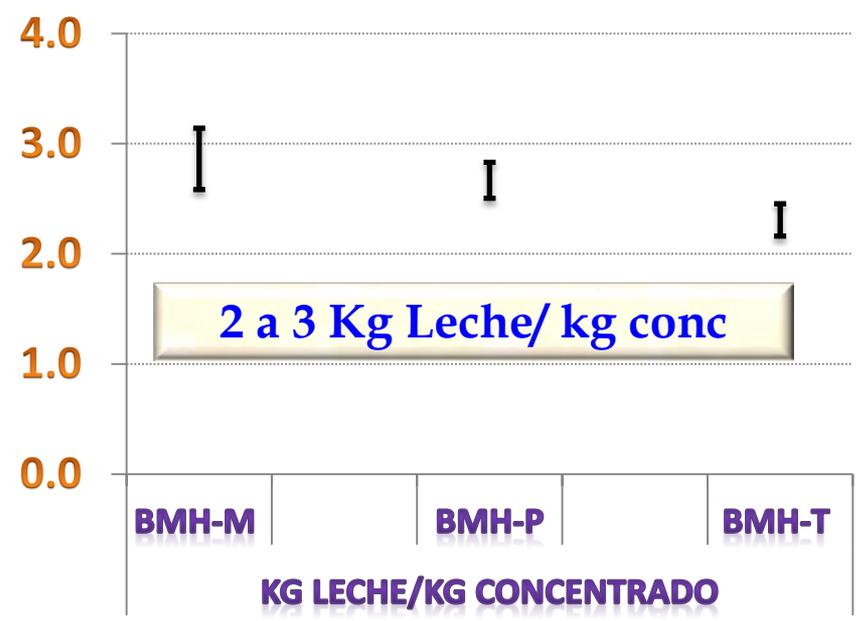
P=PreMontano

T=Tropical

Kg leche/vaca/día



Kg leche/kg concentrado



ALGUNOS DATOS DE FINCAS EN ZONA BMH (n=891)

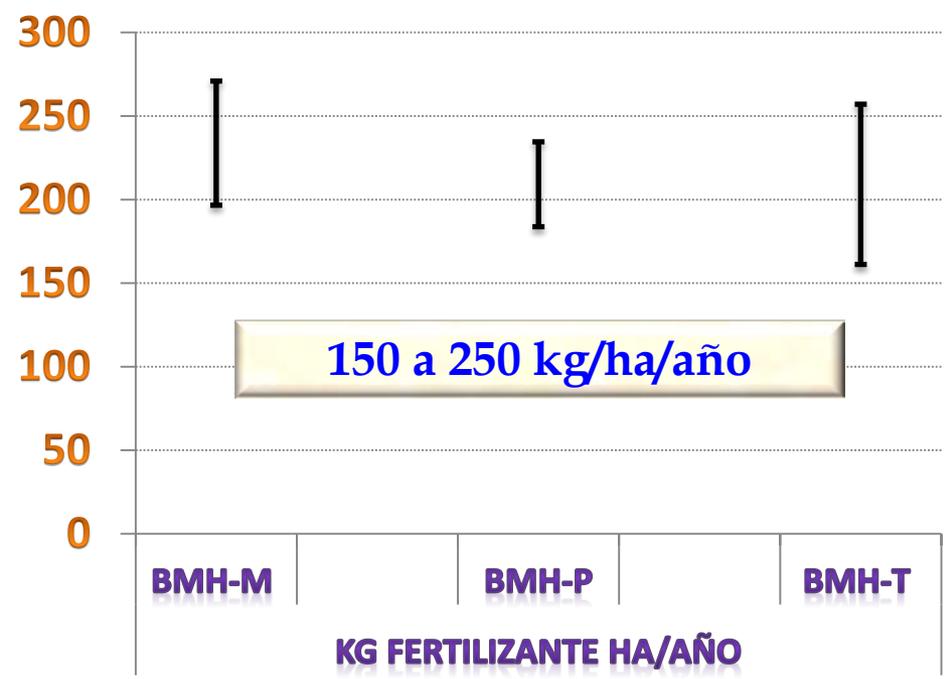
Fuente: Vargas et. al (2013)

M=Montano

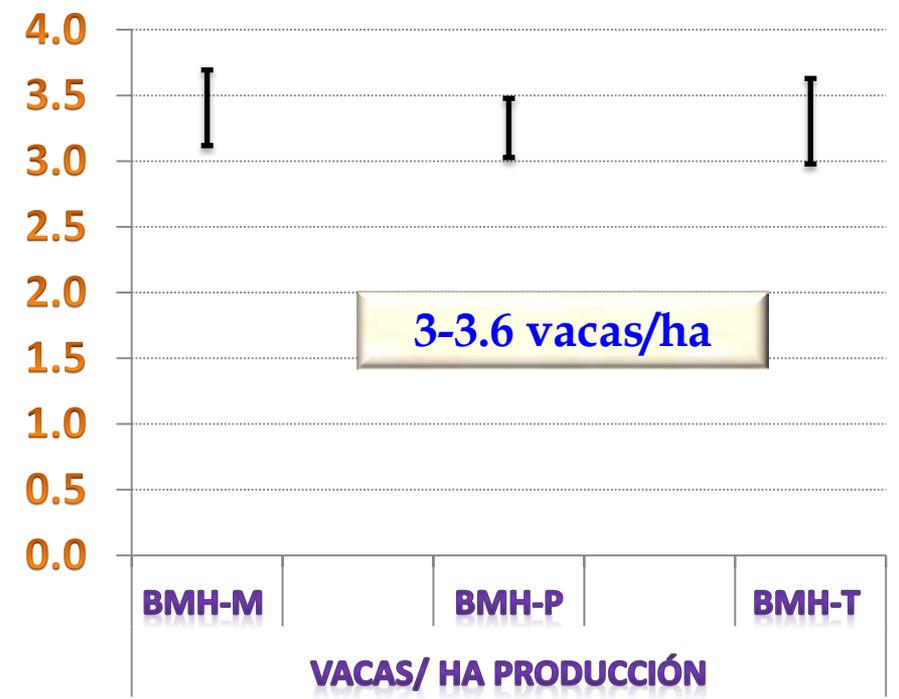
P=PreMontano

T=Tropical

Fertilizante Kg/ha/año



Carga animal Vacas/ha





MEJORAMIENTO POR SELECCIÓN CON RAZAS LECHERAS ESPECIALIZADAS



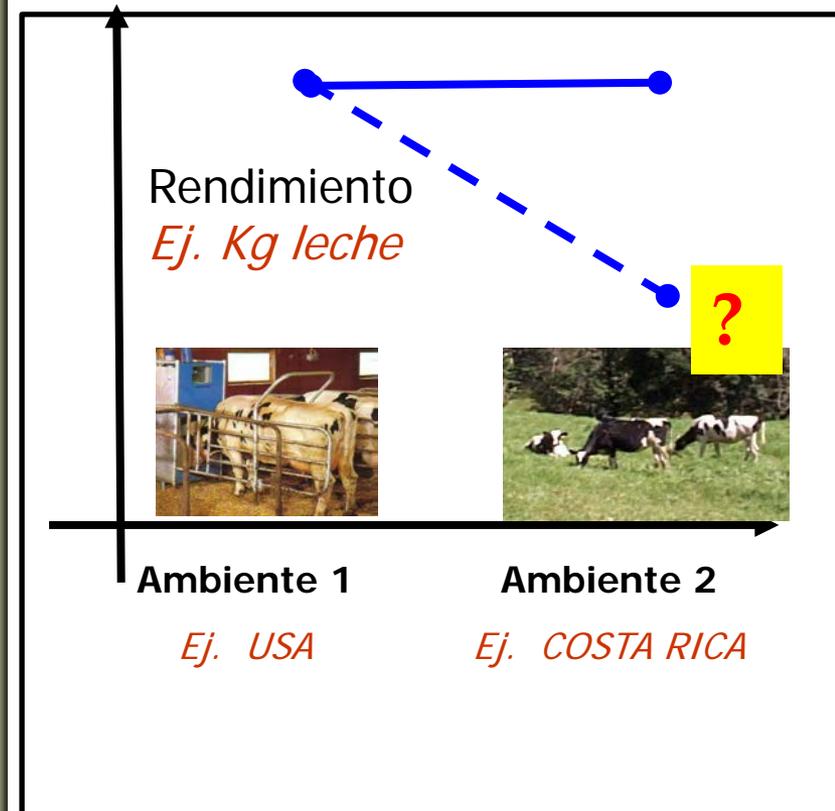
INTRODUCCION DE RAZAS LECHERAS ESPECIALIZADAS /INTERACCION GENOTIPOxAMBIENTE

Ventajas:

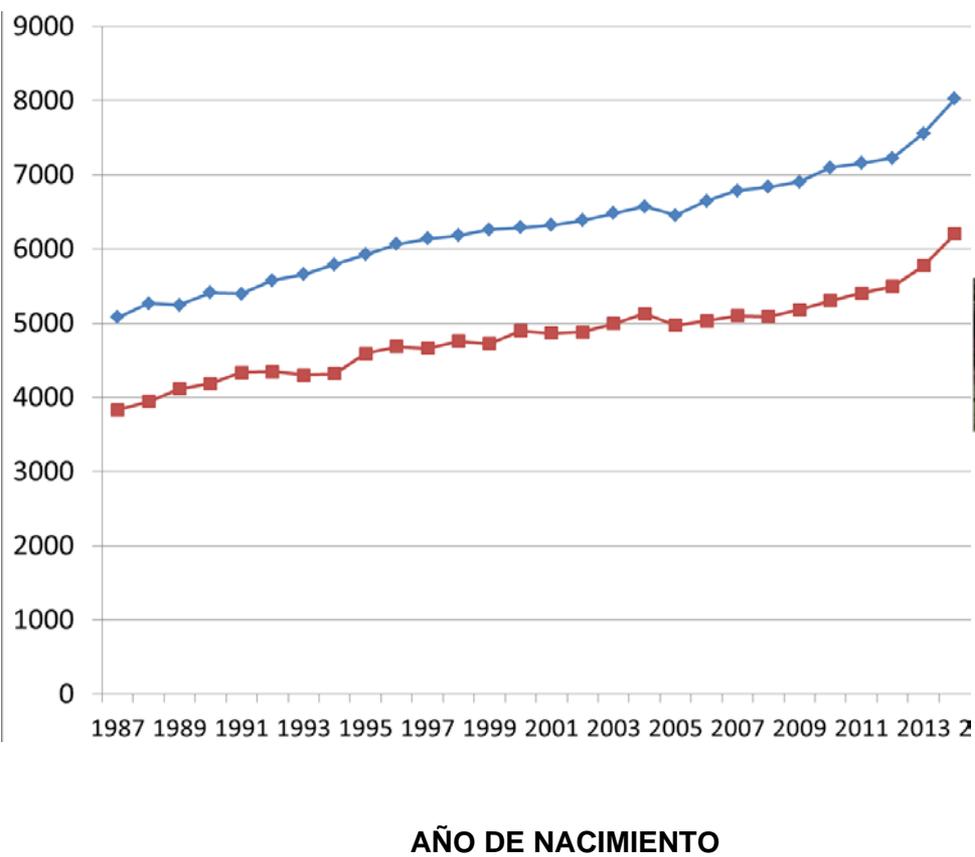
-Es un método relativamente “barato” (no requiere de inversiones locales en infraestructura para mejoramiento)

Desventajas:

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



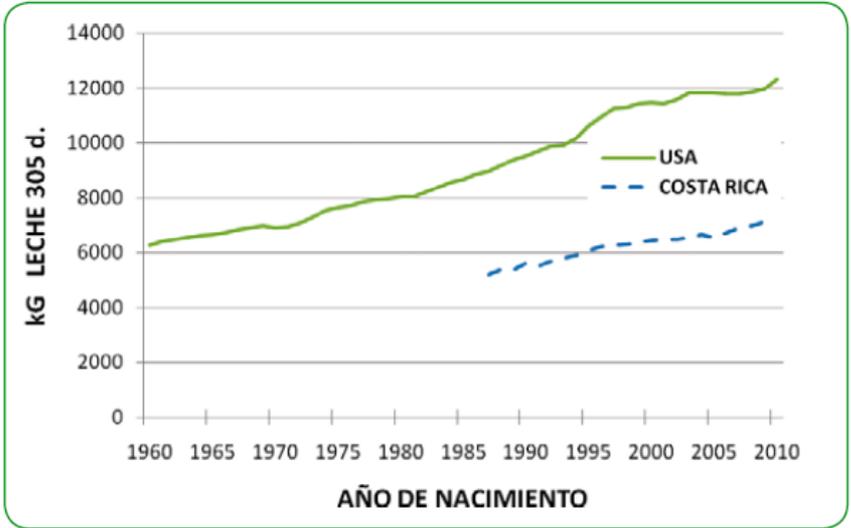
RAZAS HOLSTEIN Y JERSEY EN COSTA RICA /TENDENCIAS EN PRODUCCION DE LECHE



El nivel de producción se ha incrementado de manera consistente

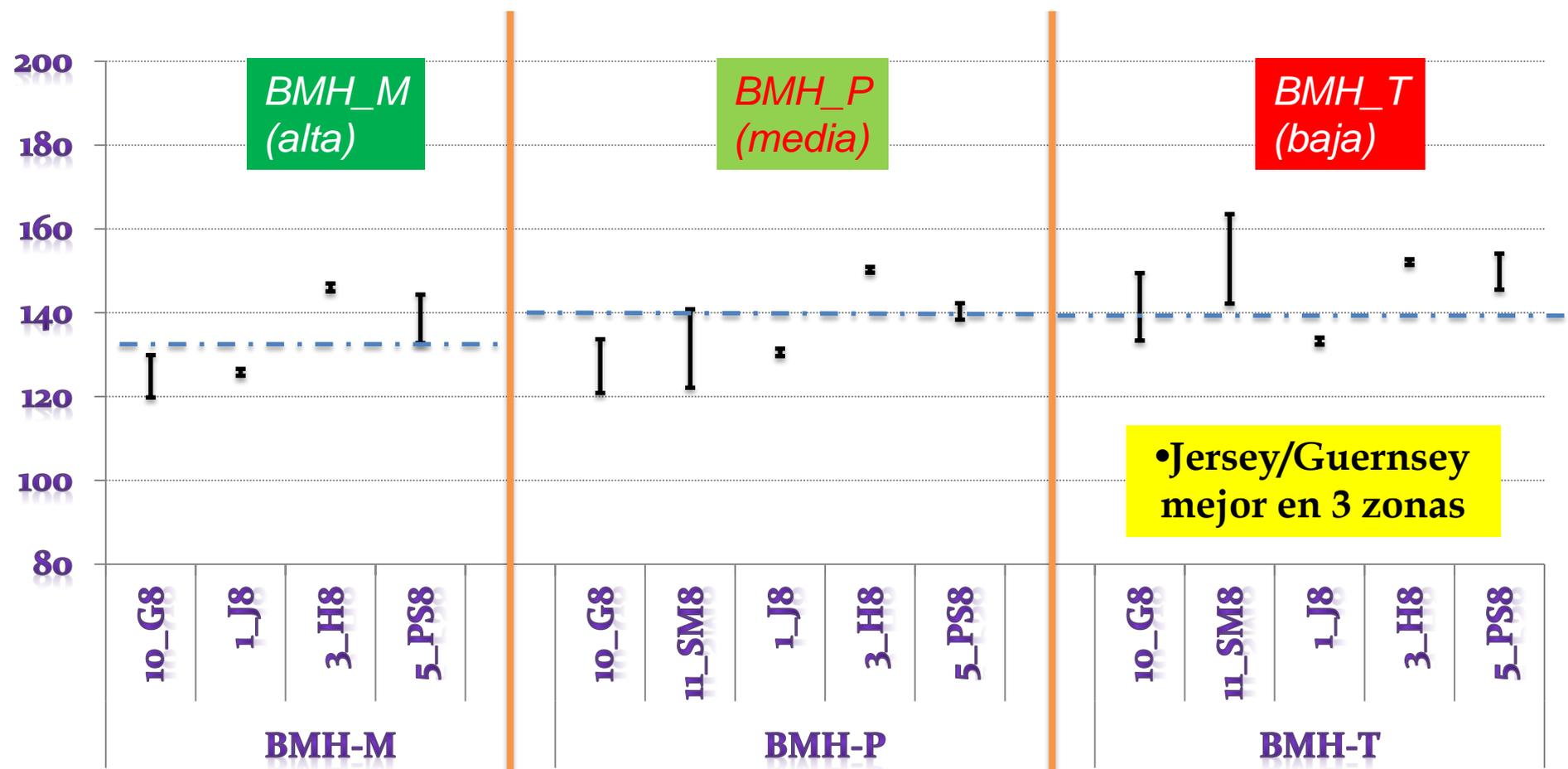
Aprox. 88 k por año Holstein
Aprox. 64 k por año Jersey

HOLSTEIN : USA vs COSTA RICA



Promedio global 140 d.
 Promedio zona - - - - -

COMPARACION RAZAS PURAS Y CRUCES LECHEROS (ZONA BMH) DIAS ABIERTOS

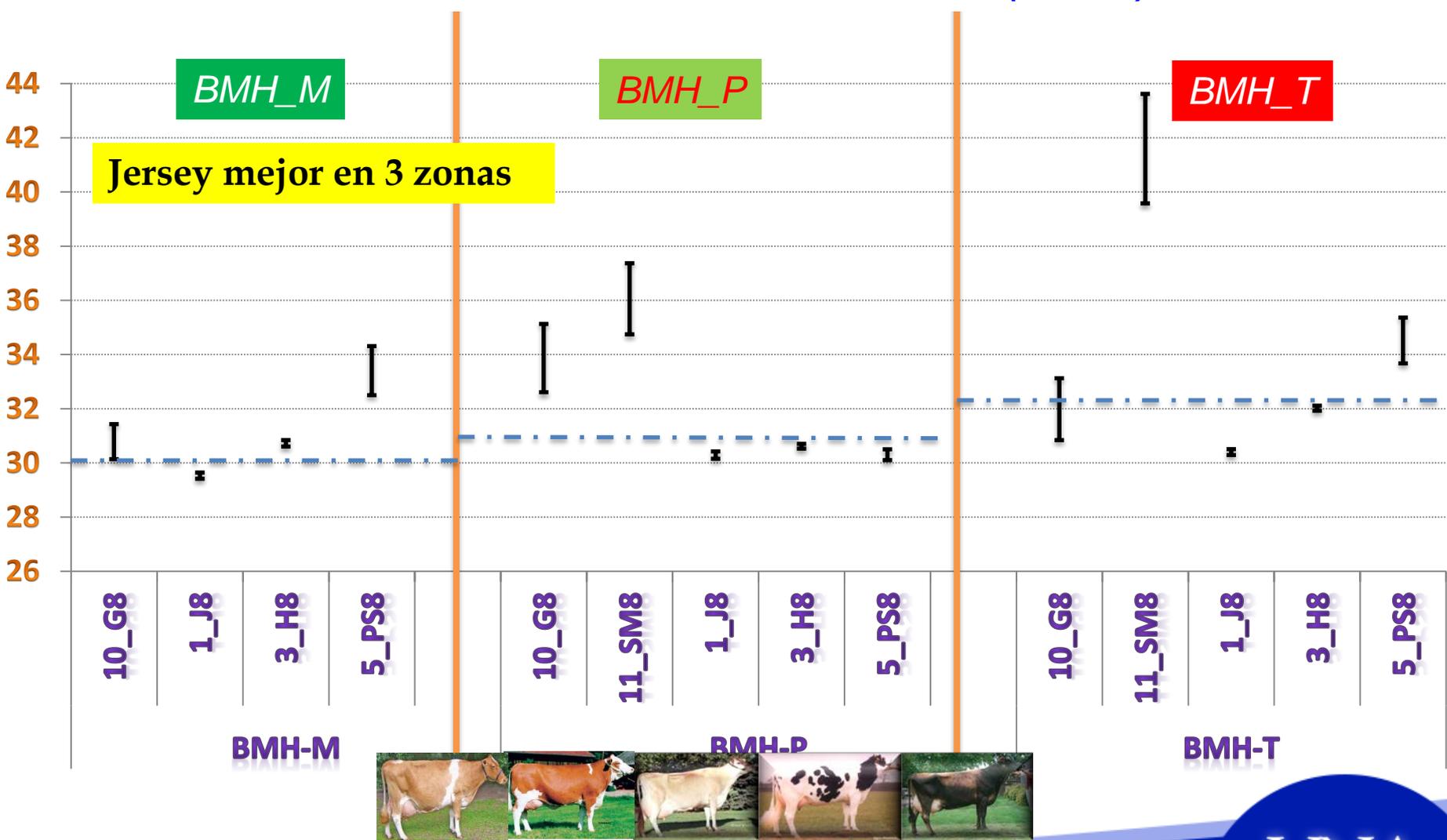


G8_Guernsey SM8 Simmental J8 Jersey H8 Holstein PS8 Pardo Suizo

COMPARACION RAZAS PURAS Y CRUCES LECHEROS (ZONA BMH)

EDAD A PRIMER PARTO (MESES)

Prom. global 31.3 meses
Promedio zona. - - - -



Jersey mejor en 3 zonas

BMH_M

BMH_P

BMH_T

BMH-M

BMH-P

BMH-T

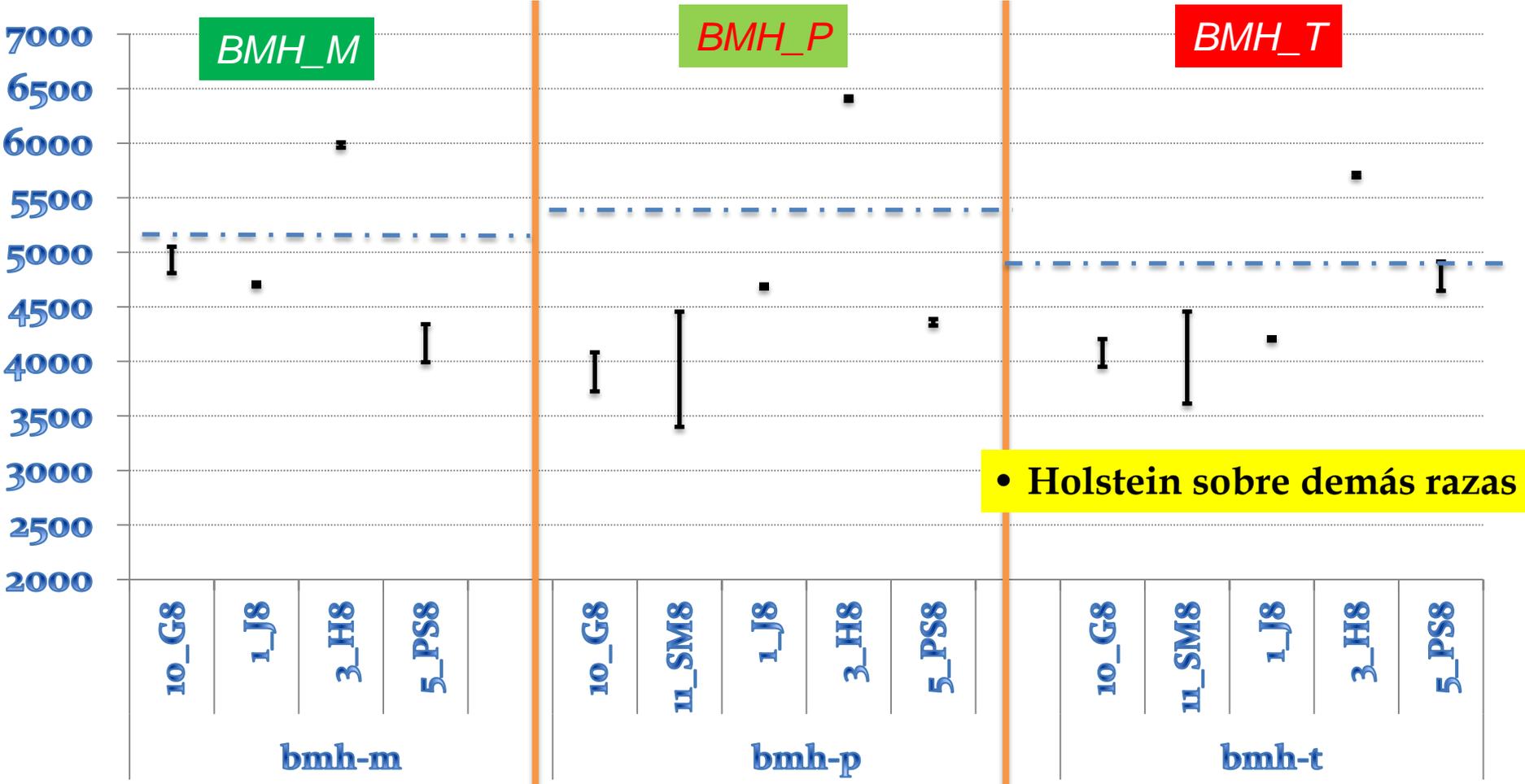


G8_Guernsey SM8 Simmental J8 Jersey H8 Holstein PS8 Pardo Suizo

Prom. global 5134 kg
Promedio zona.

COMPARACION RAZAS PURAS Y CRUCES LECHEROS (ZONA BMH)

PRODUCCION DE LECHE A 305 D



• Holstein sobre demás razas

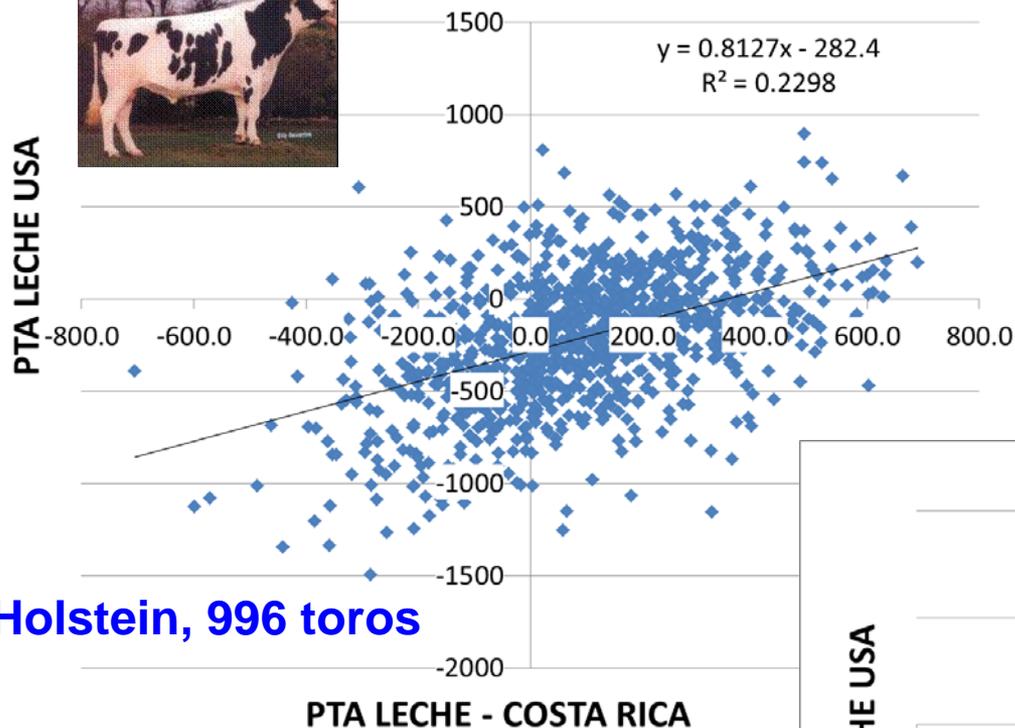


G8_Guernsey SM8 Simmental J8 Jersey H8 Holstein PS8 Pardo Suizo



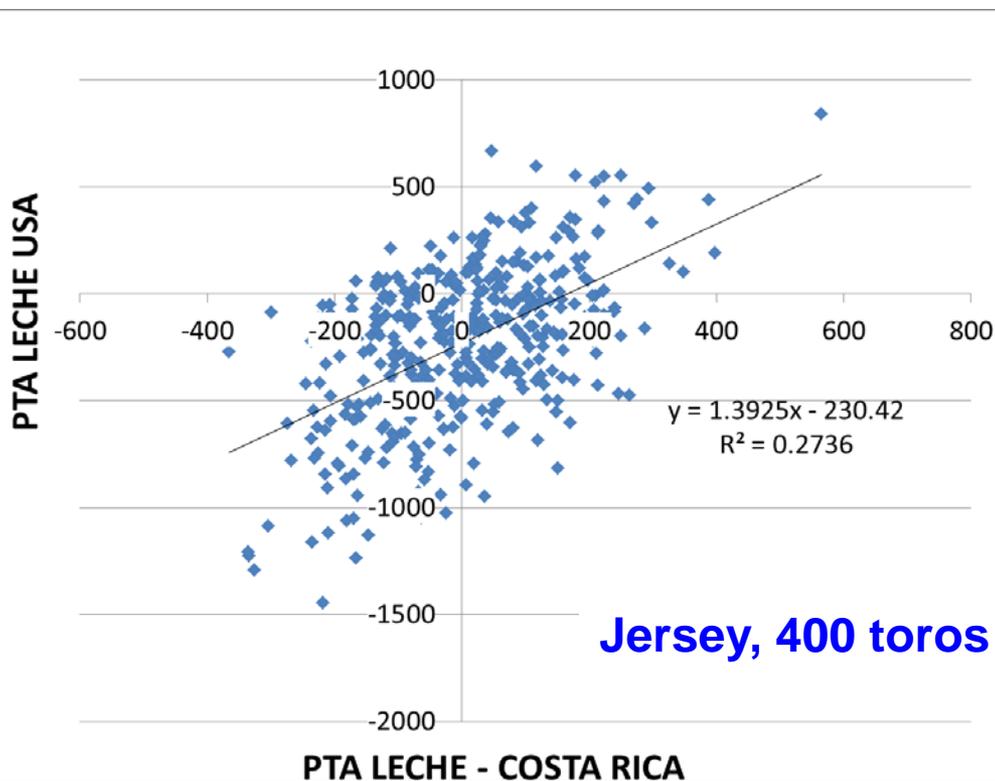
RAZAS HOLSTEIN Y JERSEY EN COSTA RICA

/Correlación entre Valor Genético (PTA-Leche) de toros con hijas en USA y Costa Rica



- El análisis incluyó toros I.A con *al menos 10 hijas* en CR
- Comparación de PTA reportado en USA vs. PTA calculado en CR (con base en producción de hijas locales)

Holstein, 996 toros



Jersey, 400 toros

El grado de semejanza (correlación) en el rendimiento de los toros en USA vs. Costa Rica fue de :

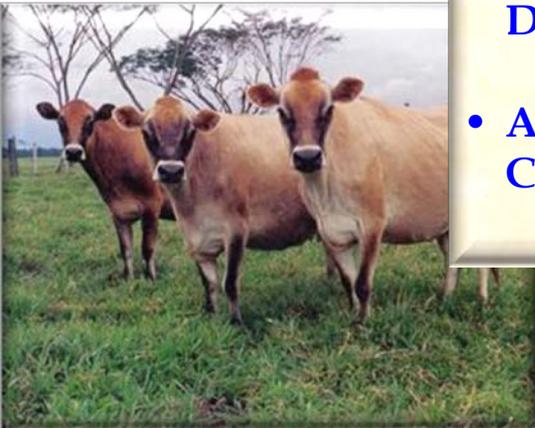
48% Holstein

52% Jersey



CUANDO SE JUSTIFICA USAR RAZAS LECHERAS PURAS?

- **CONDICIONES AGROECOLOGICAS FAVORABLES**
(EJ ZONAS BMH-P/M , BH- P/MB, TEMP < 24°C, ITH < 74)
- **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 LOS ALTOS COSTOS DE PRODUCCION**



CRUZAMIENTOS ENTRE RAZAS LECHERAS



POR QUÉ SE UTILIZAN LOS CRUZAMIENTOS ?

1. Aprovechar la **HETEROSIS**: La generación F1 generalmente presenta mejor rendimiento que **el promedio** de las razas puras paternas

Mayor rendimiento reproductivo

Mayor rendimiento productivo

Mayor resistencia a enfermedades y parásitos

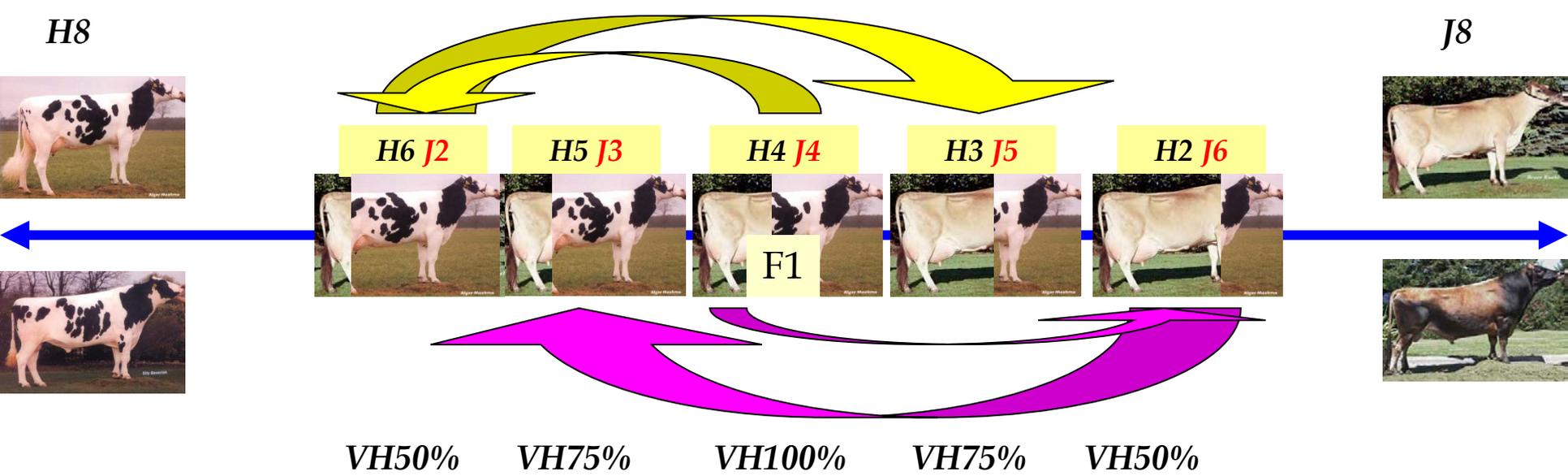
2. Aprovechar **complementaridad** de razas: Los híbridos combinan características favorables de distintas razas puras.

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 actualmente altos niveles de consanguinidad



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



- Las hembras F1 son cruzadas: (50% con H) y (50% con J)
- La heterosis 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!)
 $66.6\%H33.3\%J$ \square $33.3\%H66.6\%J$

Desventajas:

- Puede haber diferencias considerables en el rendimiento de cruces sucesivos

CRUCE ROTACIONAL TRES RAZAS LECHERAS TRI-CROSS /HOLSTEIN X JERSEY X PARDO SUIZO



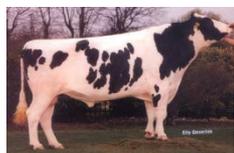
Toro
100% Jersey

Vaca
100% Holstein



Toro
100% Brown Swiss

Cruza F1
50% Holstein : 50% Jersey
100% Heterosis



Toro
100% Holstein

Cruza F2
50% Brown Swiss : 25% Holstein : 25% Jersey
100% Heterosis

Cruza F3
62.5% Holstein : 12.5% Jersey : 25% Brown Swiss
75% Heterosis

SU HATO

Cruza
57% Holstein : 29% Jersey : 14% Brown Swiss
86% Heterosis

Cruza
29% Holstein : 14% Jersey : 57% Brown Swiss
86% Heterosis

Cruza
14% Holstein : 57% Jersey : 29% Brown Swiss
86% Heterosis

• En el cruce de 3 razas el nivel de Heterosis retenido es de **86%**

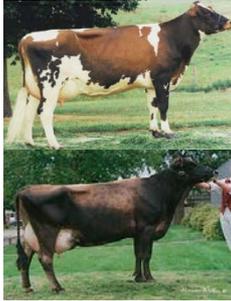
• Se deben escoger razas complementarias:

• Ej

- Alta Productora
- Calidad de Leche
- Longevidad

• Se identifican las crías con aretes de distinto color

CRUZAMIENTOS ROTACIONALES COMUNES -ENTRE RAZAS LECHERAS-



2 razas:

Tradicional:

Holstein x Jersey

Holstein x Pardo Suizo

Holstein x Ayrshire

Costa Rica (más comunes)

(Toro Jersey x Vaca Holstein)

(Toro Holstein x Vaca Pardo Suizo)



Más recientes:

Simmental x Holstein

Montbeliarde x Holstein

Montbeliarde x Jersey

Sueca Roja x Holstein

Normando x Holstein

Algunos datos a nivel de CRC

3 razas :

Pardo Suizo x Holstein/Jersey

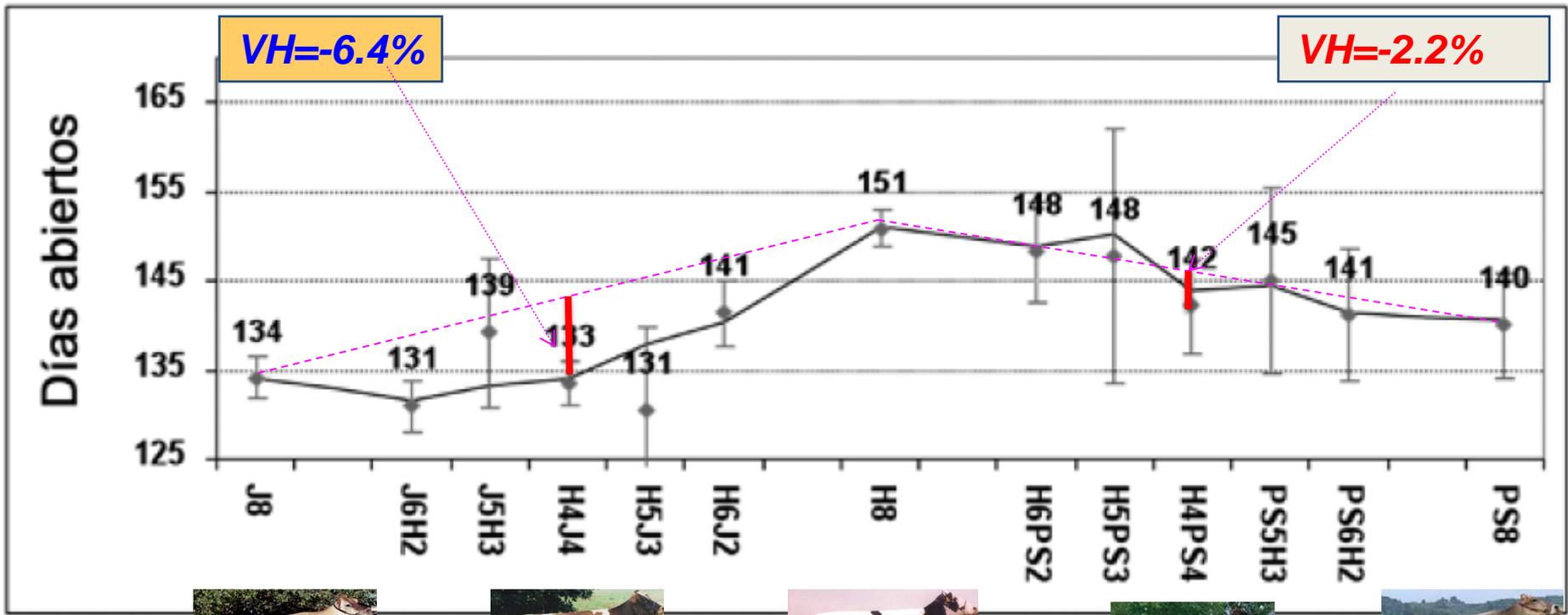
Montbeliarde x Holstein/Jersey

Sueco Rojo x Holstein/Jersey

ESTUDIO: CRUCES LECHEROS EN COSTA RICA /HETEROSIS DIAS ABIERTOS

Holstein × Jersey
Nivel importante de heterosis

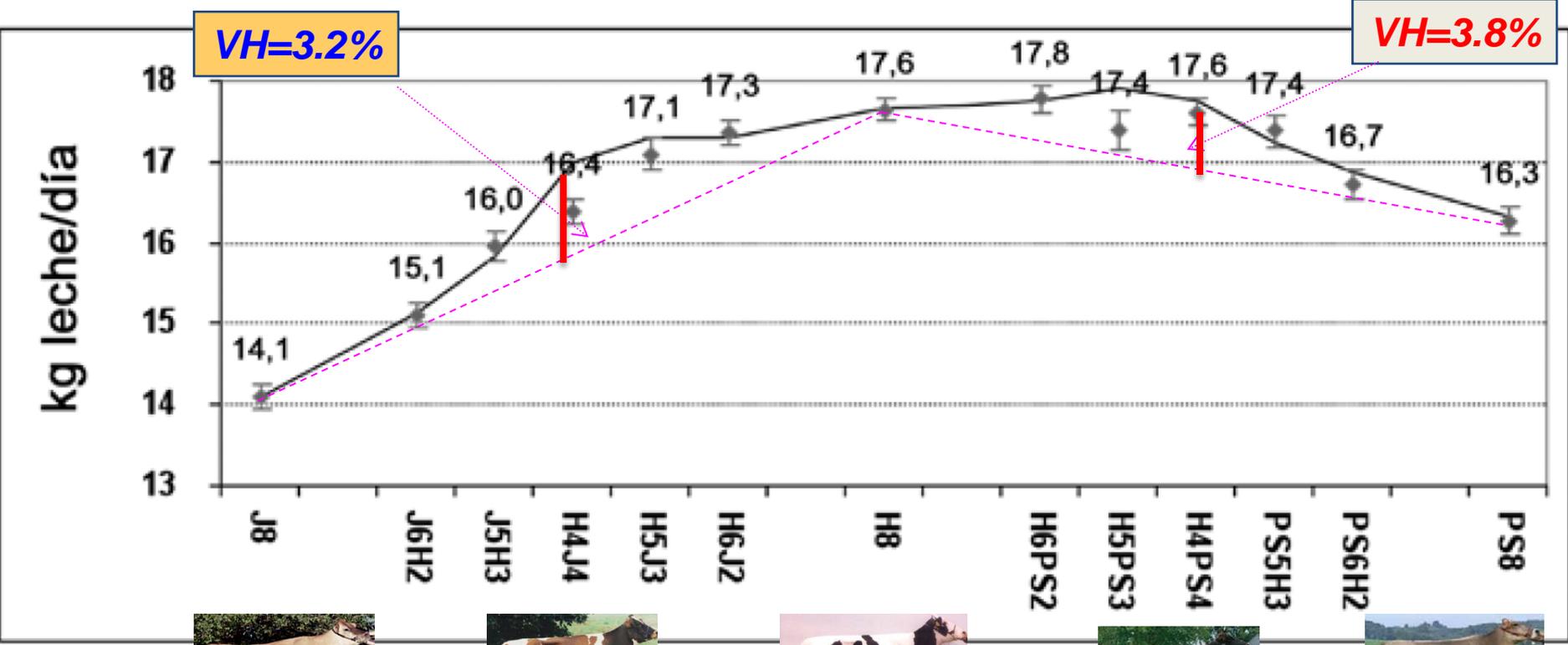
Holstein × P. Suizo
Nivel BAJO de heterosis



ESTUDIO: CRUCES LECHEROS EN COSTA RICA /HETEROSIS KILOS DE LECHE X DIA

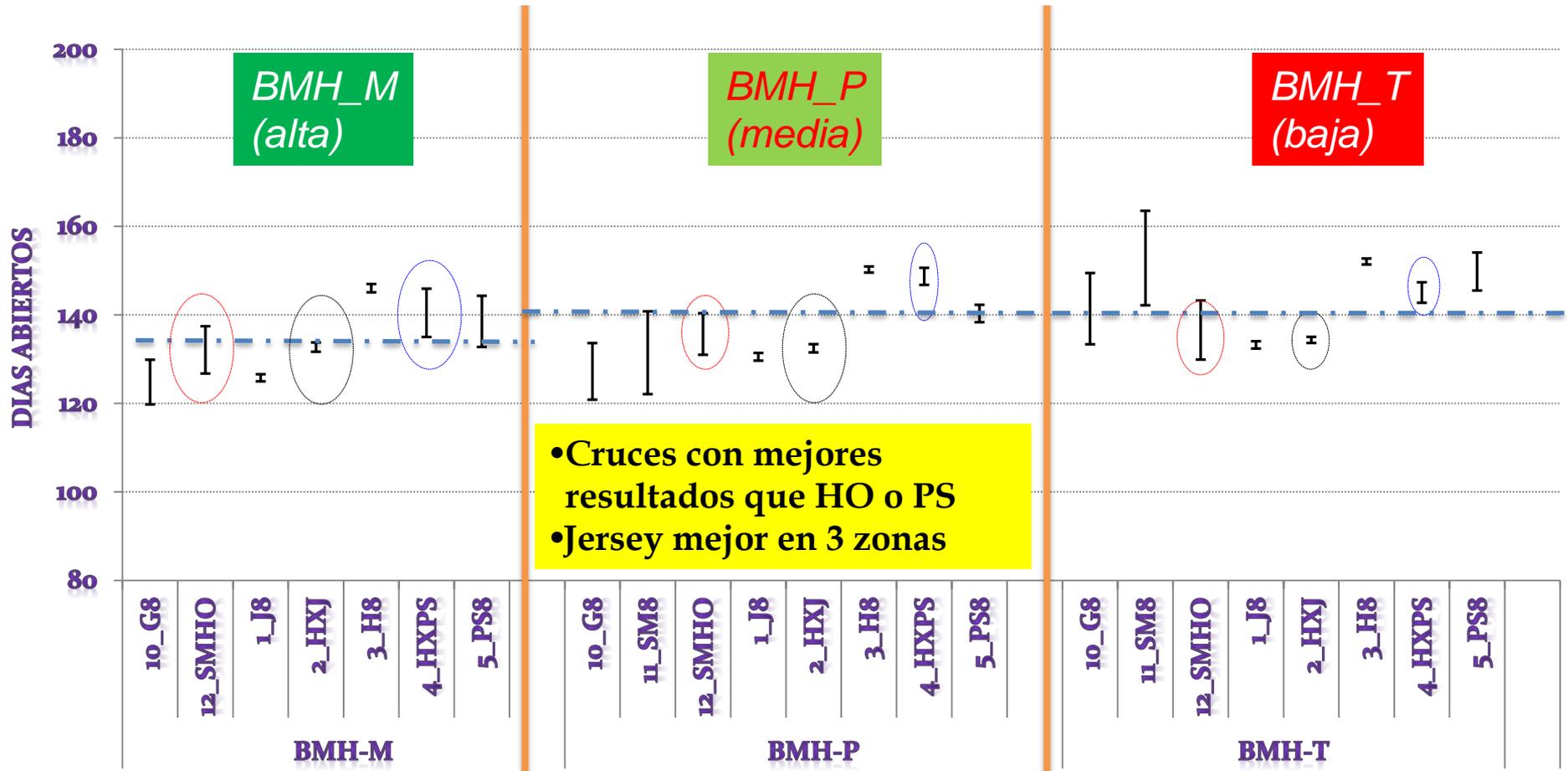
$H \times J$
Nivel bajo/medio

$H \times PS$
Nivel bajo/medio



Promedio global 140 d.
 Promedio zona - - - - -

COMPARACION RAZAS PURAS Y CRUCES LECHEROS (ZONA BMH) DIAS ABIERTOS



• Cruces con mejores resultados que HO o PS
 • Jersey mejor en 3 zonas



G8_Guernsey SM8 Simmental SIMHO Simmental x Holstein J8 Jersey HxJ Holstein x Jersey
 H8 Holstein HxPS Holstein x Pardo Suizo PS8 Pardo Suizo

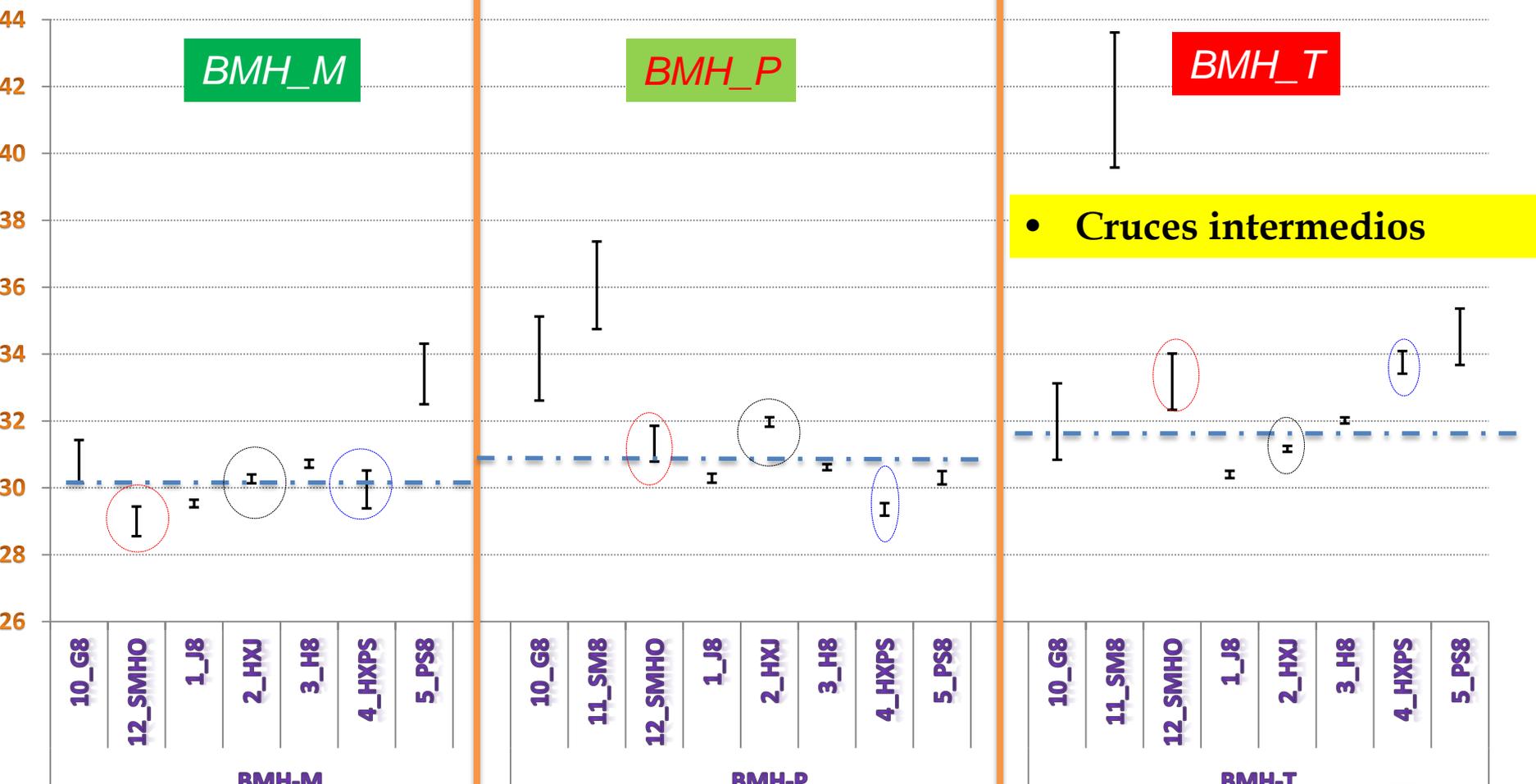
INA

Fuente: Base Nacional (2016)

Prom. global 31.3 me:
Promedio zona. - - - - -

COMPARACION RAZAS PURAS Y CRUCES LECHEROS (ZONA BMH)

EDAD A PRIMER PARTO (MESES)



• Cruces intermedios



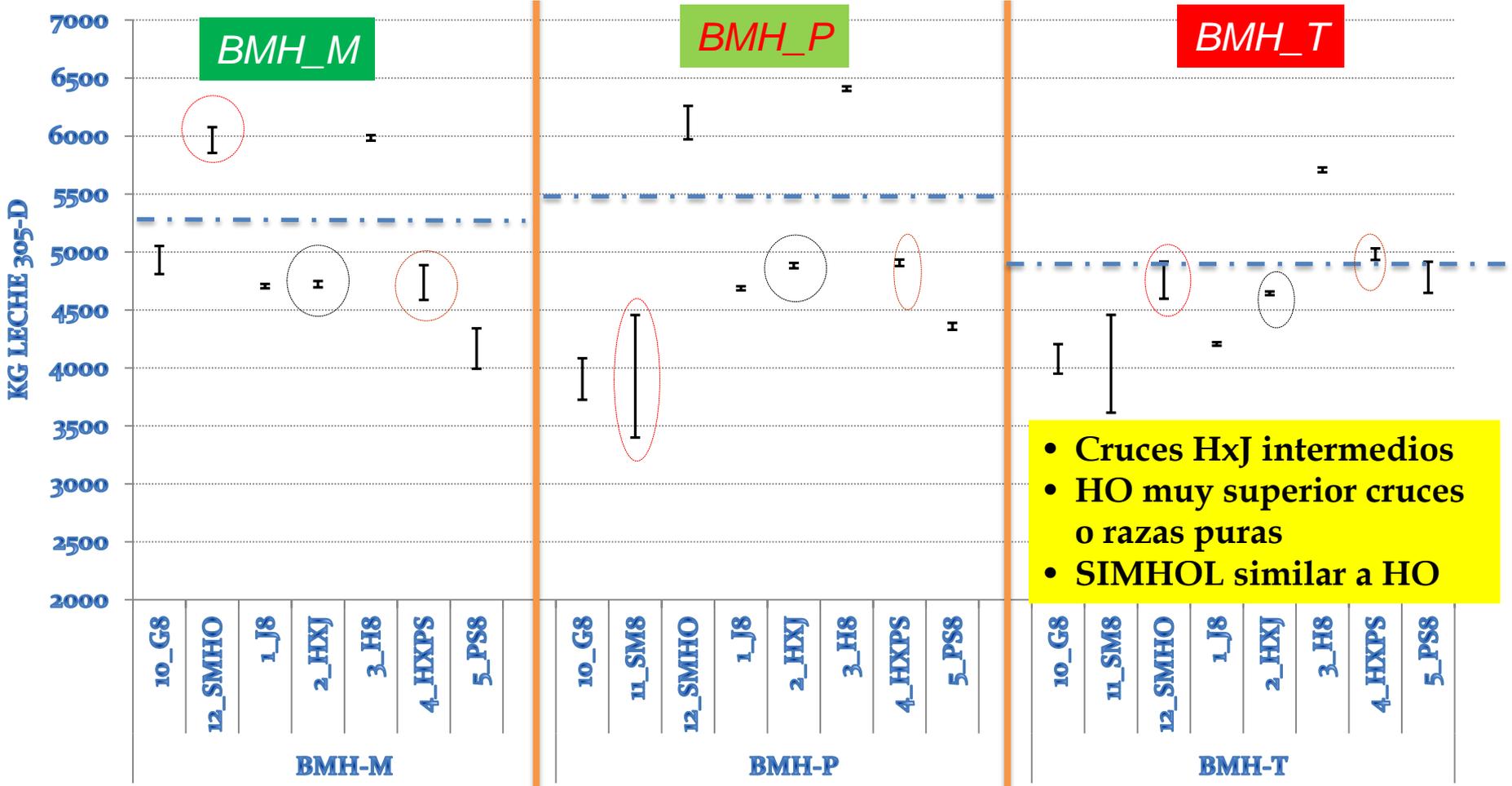
G8_Guernsey SM8 Simmental SIMHO Simmental x Holstein J8 Jersey HxJ Holstein x Jersey
H8 Holstein HxPS Holstein x Pardo Suizo PS8 Pardo Suizo

Fuente: Base Nacional (2016)

Prom. global 5134 kg
Promedio zona.

COMPARACION RAZAS PURAS Y CRUCES LECHEROS (ZONA BMH)

PRODUCCION DE LECHE A 305 D



- Cruces HxJ intermedios
- HO muy superior cruces o razas puras
- SIMHOL similar a HO



G8_Guernsey SM8 Simmental SIMHO Simmental x Holstein J8 Jersey HxJ Holstein x Jersey
H8 Holstein HxPS Holstein x Pardo Suizo PS8 Pardo Suizo



Fuente: Base Nacional (2016)

CUANDO SE JUSTIFICA USAR CRUCES ENTRE RAZAS LECHERAS ?

- **CONDICIONES AGROECOLOGICAS FAVORABLES (TEMP. < 24°C, ITH < 74, 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 si se utilizan con razas “doble-propósito”)**
- **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**





SELECCIÓN RAZAS BOS INDICUS (LINEAS LECHERAS Y CRUZAMIENTOS BOS TAURUS × BOS INDICUS)



CRUZAMIENTOS ROTACIONALES BOS TAURUS × BOS INDICUS



Gyr lechero



Guzerá Lechero



Brahman

Ventajas:

- Los reemplazos se producen dentro de la finca
- Con 2 razas 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 **europea** tienen problemas de adaptación a climas cálidos
- No es práctico en fincas pequeñas con monta natural

Alternativas de rotación:

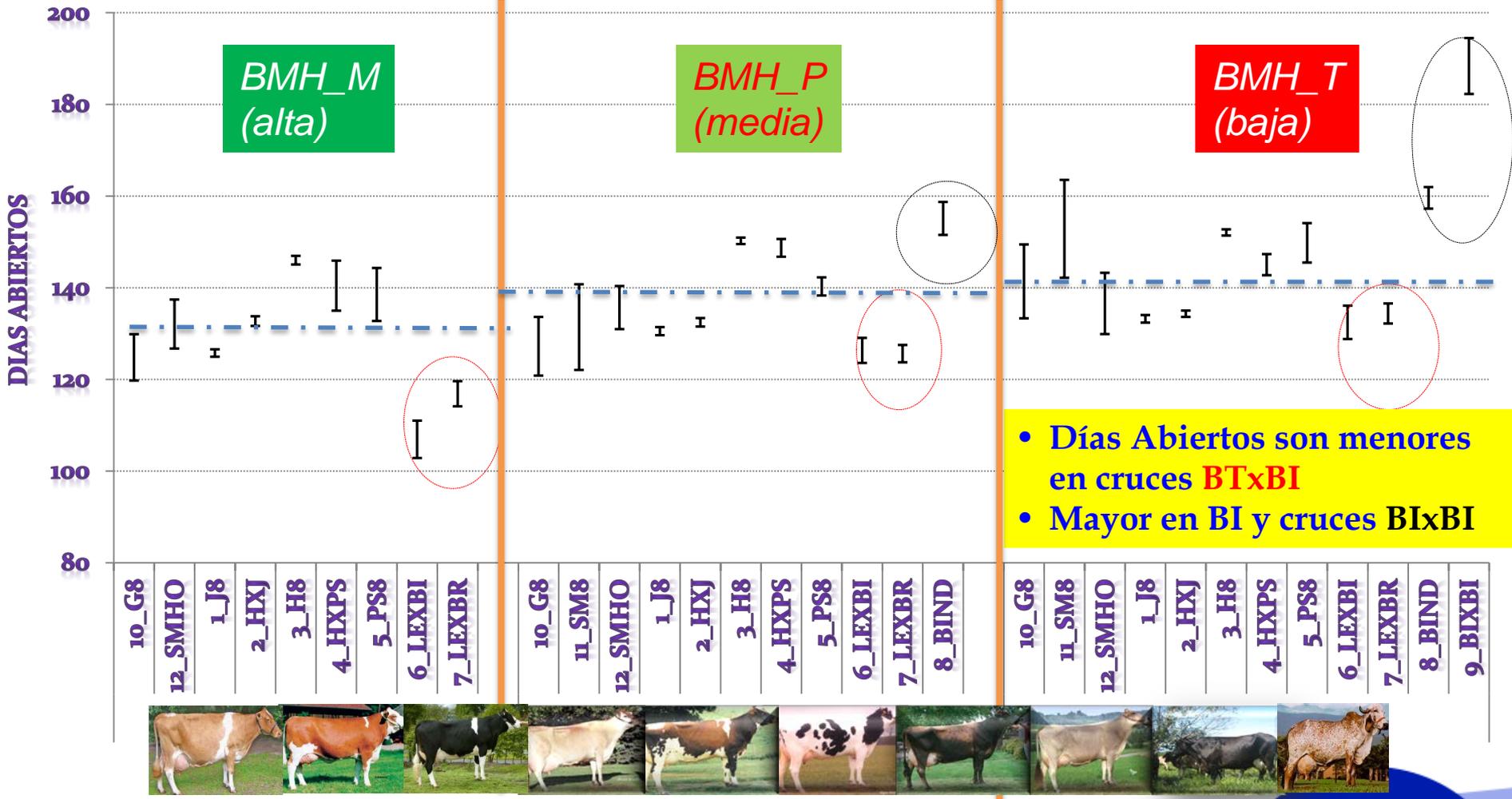
- Holstein-Holstein-Cebú
- Holstein-Jersey-Cebú (3 RAZAS/ 86% VH)
- Holstein-Gyr-Guzerá (3 RAZAS)

COSTA RICA

COMPARACION RAZAS PURAS Y CRUCES (ZONA BMH)

DIAS ABIERTOS

Promedio global 140 d.
Promedio zona



• Días Abiertos son menores en cruces BTxBI
• Mayor en BI y cruces BIxBI

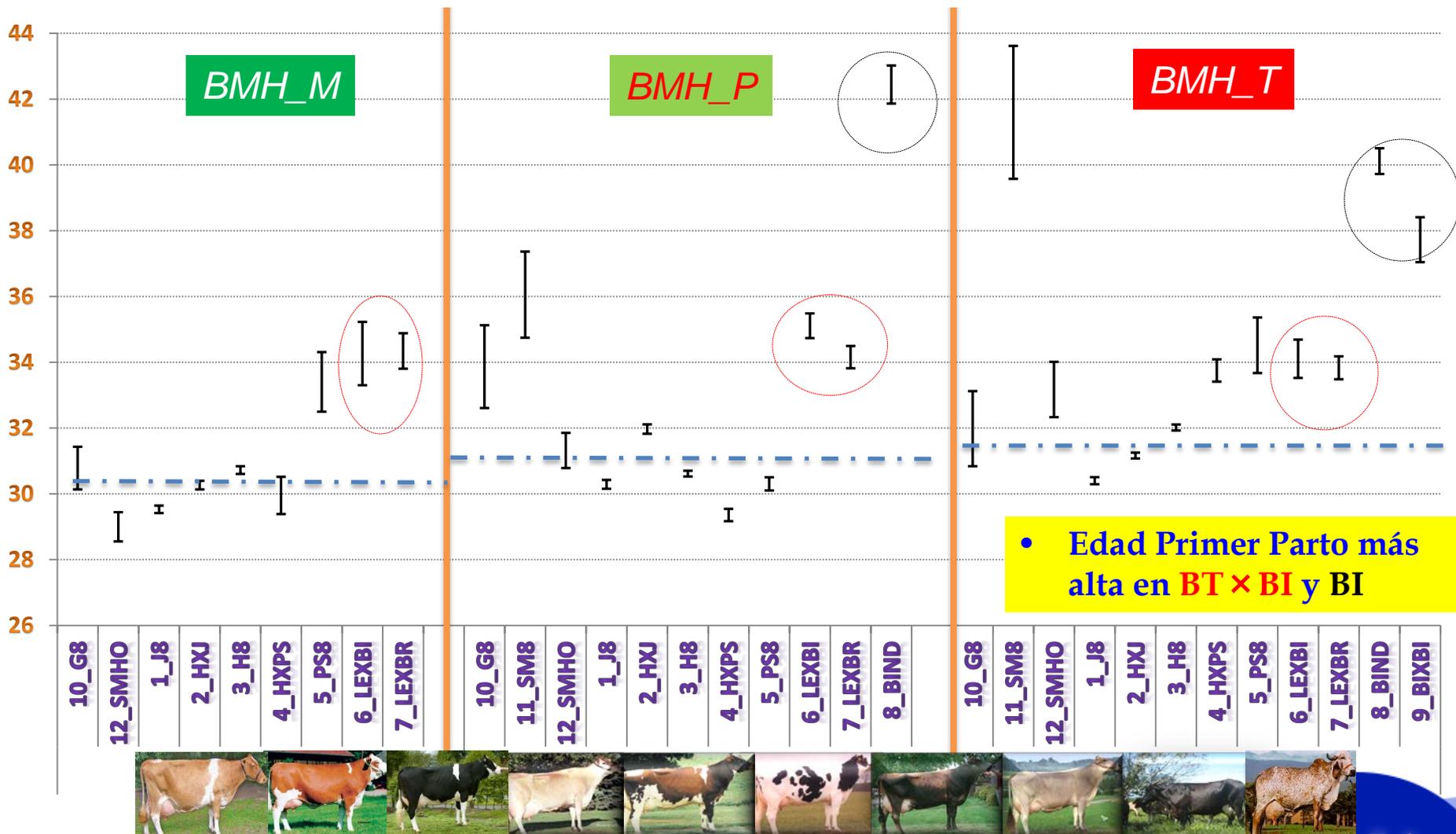
G8_Guernsey SM8 Simmental SIMHO Simmental x Holstein J8 Jersey HxJ Holstein x Jersey
H8 Holstein HxPS Holstein x Pardo Suizo PS8 Pardo Suizo
LEXBI Cruces (H,PS,...) x Bos Indicus (Gyr,Ind) LexBR Cruces (H,J,PS,...) x Brahman
Bind. (Brahman, Gyr, Indub) BIXBI Cruces Bos Indicus (BrxGyr, BrxInd, Br x Nell.)

COSTA RICA

COMPARACION RAZAS PURAS Y CRUCES

EDAD A PRIMER PARTO (MESES)

Prom. global 31.3 meses
Promedio zona. - - - -

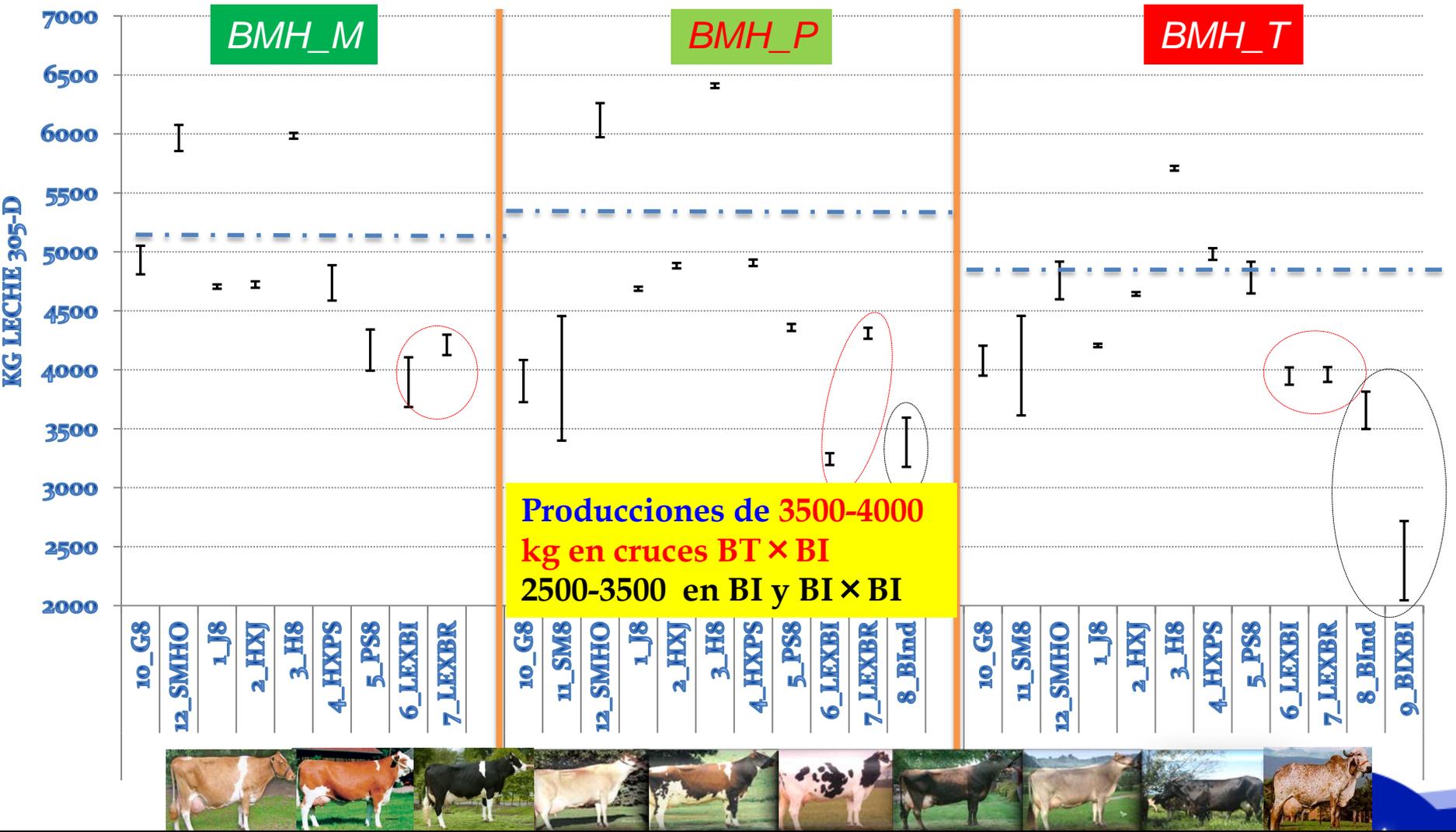


• Edad Primer Parto más alta en BT x BI y BI

G8_Guernsey	SM8 Simmental	SIMHO Simmental x Holstein	J8 Jersey	HxJ Holstein x Jersey
H8 Holstein	HxPS Holstein x Pardo Suizo	PS8 Pardo Suizo		
LExBI Cruces (H,PS,...) x Bos Indicus (Gyr,Ind)		LExBR Cruces (H,J,PS,...) x Brahman		
Bind. (Brahman, Gyr, Indub)		BIXBI Cruces Bos Indicus (BrxGyr, BrxInd, Br x Nell.)		

COSTA RICA COMPARACION RAZAS PURAS Y CRUCES KG LECHE LACTANCIA

Prom. global 5134 kg
Promedio zona. - - - - -



Producciones de 3500-4000 kg en cruces BT x BI
2500-3500 en BI y BI x BI

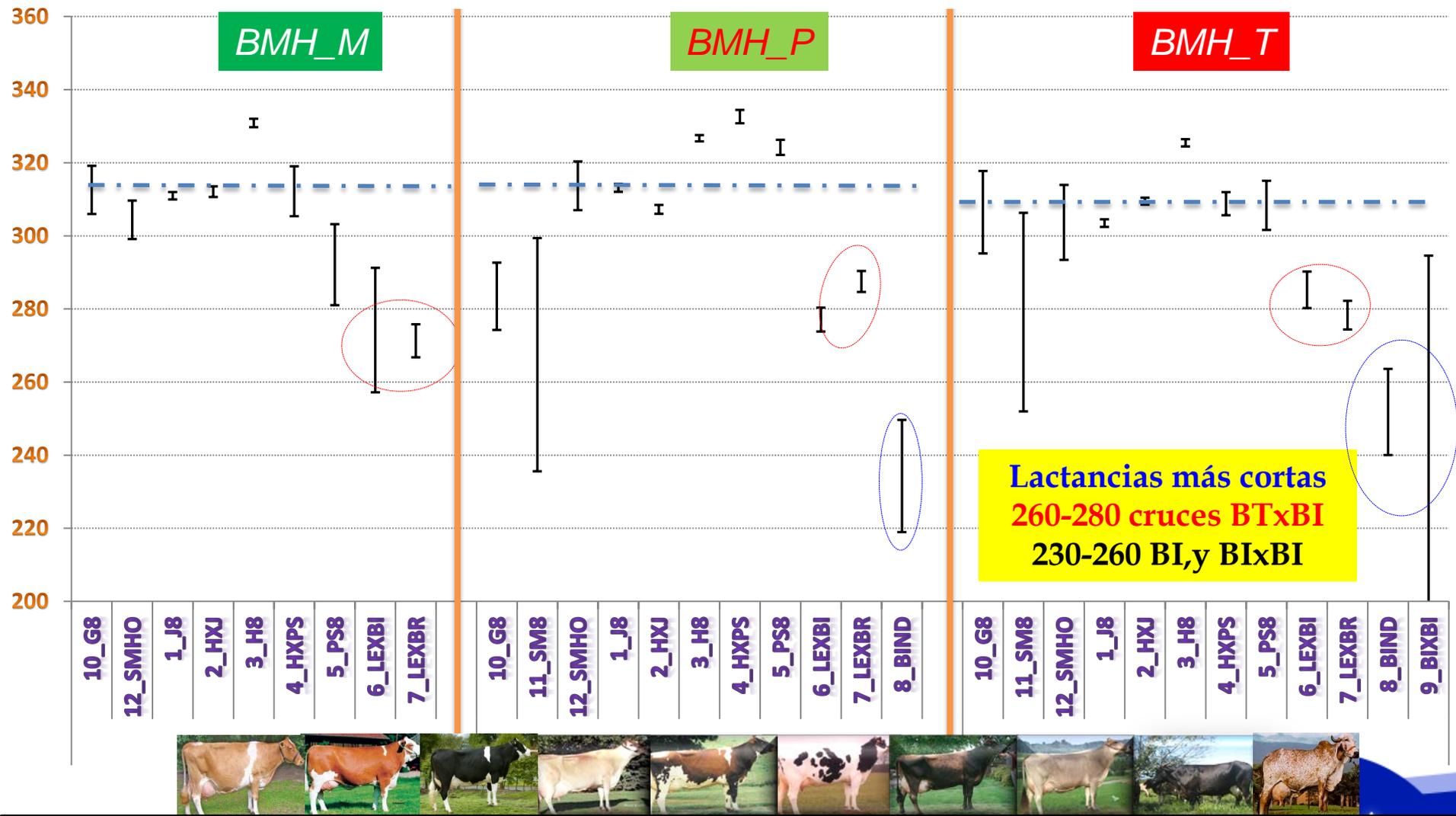
- G8_Guernsey
- SM8 Simmental
- SIMHO Simmental x Holstein
- J8 Jersey
- HxJ Holstein x Jersey
- H8 Holstein
- HxPS Holstein x Pardo Suizo
- PS8 Pardo Suizo
- LEXBI Cruces (H,PS,...) x Bos Indicus (Gyr,Ind)
- LEXBR Cruces (H,J,PS,...) x Brahman
- Bind. (Brahman, Gyr, Indub)
- BIXBI Cruces Bos Indicus (BrxGyr, BrxInd, Br x Nell.)

Prom. global 315 d.
Promedio zona. - - - -

COSTA RICA

COMPARACION RAZAS PURAS Y CRUCES

DIAS EN LACTANCIA



Lactancias más cortas
260-280 cruces BTxBI
230-260 BI,y BIxBI



G8_Guernsey	SM8 Simmental	SIMHO Simmental x Holstein	J8 Jersey	HxJ Holstein x Jersey
H8 Holstein	HxPS Holstein x Pardo Suizo	PS8 Pardo Suizo	LEXBR Cruces (H,J,PS,...) x Brahman	
LExBI Cruces (H,PS,...) x Bos Indicus (Gyr,Ind)			BIXBI Cruces Bos Indicus (BrxGyr, BrxInd, Br x Nell.)	
Bind. (Brahman, Gyr, Indub)				



CUANDO SE JUSTIFICA USAR CRUCES BOS TAURUS x BOS INDICUS? O RAZAS BOS INDICUS (LECHERAS)

- ZONAS CON CONDICIONES AGROECOLOGICAS MENOS FAVORABLES (TEMP. > 24°C, ITH 75-80, EJ BMH-T, BH- T, BS-T), MAYOR EXPOSICION A PARASITOS, ESTACIONALIDAD MARCADA
- PARA SISTEMAS DE PRODUCCION DE DOBLE PROPOSITO CON CRIANZA DE MACHOS O LECHERIAS DE BAJURA
- NIVELES DE BOS TAURUS $\geq \frac{3}{4}$ 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)

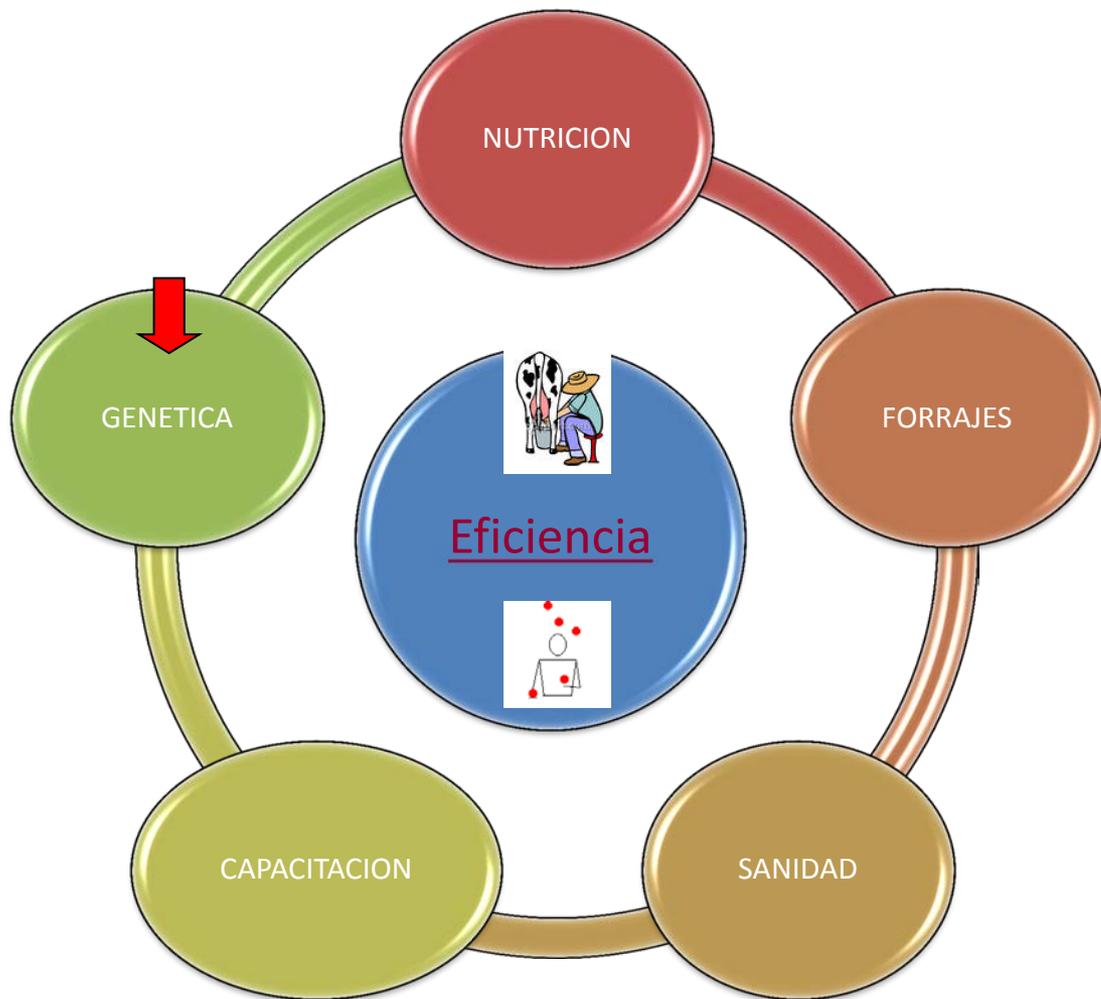


CONSIDERACIONES FINALES

- ✓ NO EXISTE UNA **RAZA O CRUCE IDEAL** PARA TODAS LAS SITUACIONES
- ✓ PARA UN PRODUCTOR ES IMPORTANTE **EVALUAR** SUS CIRCUNSTANCIAS, **ESCOGER** UNA ESTRATEGIA Y **APEGARSE** FIELMENTE A ESTA.
- ✓ EL MEJORAMIENTO GENETICO NO DEBE ENFOCARSE A BUSCAR LA MAXIMA PRODUCCION POR ANIMAL O POR HECTAREA SINO LA **MAXIMA RENTABILIDAD** DEL SISTEMA DE PRODUCCION
- ✓ EL MEJORAMIENTO GENETICO ES UNA DE LAS **MEJORES INVERSIONES** QUE PUEDE HACER EL PRODUCTOR LECHERO
- ✓ EL MEJORAMIENTO GENETICO DEBE IR DE LA MANO CON EL **MEJORAMIENTO EN EL MANEJO**



Eficiencia = Genética + Ambiente



MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCION!!