



SISTEMAS DE CRUZAMIENTO EN BOVINOS DE DOBLE PROPÓSITO

DR. ÁNGEL RÍOS UTRERA, INIFAP

VENTAJAS DEL CRUZAMIENTO

- 1) Heterosis o vigor híbrido
- 2) Complementariedad racial
- 3) Hacer compatible el potencial genético de los animales con el objetivo de producción, las condiciones climáticas y los recursos alimenticios disponibles en la explotación

HETEROSIS

Superioridad de los animales cruzados en relación con el promedio de las raza puras

Normalmente se expresa en porcentaje

HETEROSIS

Toros de la raza A: PD promedio de 230 kg

Vacas de la raza B: PD promedio de 200 kg

HETEROSIS

PD promedio razas puras = $(230+200)/2 = 215$ kg

F1, A*B y B*A: PD promedio de 225 kg

Heterosis, % = $[(225-215)/215] \times 100 = 4.7\%$

HETEROSIS

Heterosis, % = $\frac{\text{promedio cruzas} - \text{promedio razas puras}}{\text{promedio razas puras}} \times 100$

HETEROSIS

Depende del aumento de la **heterocigosis** en el genoma de un animal cruzado

La heterocigosis es un estado en el que un animal tiene **dos alelos diferentes** de un gen (Aa)

La heterosis es el resultado de la **dominancia**. **Recobro de la depresión acumulada** en las razas puras debido a la endogamia o **consanguinidad**

Angus x Brahman

Mas HETEROCIGOSIS

Angus x Hereford

Menos HETEROCIGOSIS

Característica	Heredabilidad	Heterosis
Fertilidad	Baja	Alta
Longevidad		(10 a 30%)
Kg becerro destetado/vaca expuesta		
Producción de leche	Moderada	Moderada
Peso al nacimiento		(5 a 10%)
Peso al destete		
Peso al año		
Peso maduro	Alta	Baja
Características de la canal		(0 a 5%)

Vaca cruzada
(Heterosis materna)



Becerro cruzado
(Heterosis individual)



Mayor aumento en la producción y peso de los becerros

Cruzamientos entre razas *Bos taurus* generan bajos niveles de heterosis individual y materna

Británicas

Angus

Hereford

Shorthorn

Continental

Charolais

Limousin

Simmental

Gelbvieh

Maine-Anjou

Cruzamientos entre razas *Bos taurus* y *Bos indicus* generan altos niveles de heterosis individual y materna

Británicas

Angus

Hereford

Shorthorn

Continental

Charolais

Limousin

Simmental

Gelbvieh

Maine-Anjou

X

Cebú

Brahman

Indubrasil

Gyr

Nelore

Guzerat

	Peso al nacimiento		Peso al destete		Ganancia posdestete
	Heterosis				
Cruzamiento	individual	materna	individual	materna	individual
Británico x Británico	1.9	1.0	21.3	18.8	9.4
Británico x Continental	1.9	1.0	21.3	18.8	9.4
Británico x Cebú	7.5	2.1	48.0	53.2	28.2
Continental x Continental	1.9	1.0	21.3	18.8	9.4
Continental x Cebú	7.5	2.1	48.0	53.2	28.2

COMPLEMENTARIEDAD RACIAL

Combinación de características deseables de dos o más razas en un animal cruzado

Hembras de reemplazo – usar razas que tienen características maternas complementarias de tal forma que las hembras se adapten de la mejor manera a las condiciones de producción

COMPLEMENTARIEDAD RACIAL

Becerras para el mercado - enfocarse en complementar características maternas con características de crecimiento y de la canal

Limousin x Angus-Cebú

Limousin - crecimiento y canales pesadas
Angus-Cebú - habilidad materna

COMPLEMENTARIEDAD RACIAL

Existe una gran variación entre y dentro de razas

La variación es el resultado de diferentes objetivos de selección

Ninguna raza es superior a las demás

Raza	Crecimiento/ Peso maduro	Proporción grasa-músculo	Edad a la pubertad	Producción de leche
Angus	XXX	XX	XX	XXX
Hereford	XXX	XX	XXX	XX
Red Poll	XX	XX	XX	XXX
Devon	XX	XX	XXX	XX
Shorthorn	XXX	XX	XXX	XXX
Braunvieh	XXXX	XXXX	XX	XXXX
Gelbvieh	XXXX	XXXX	XX	XXXX
Simmental	XXXXX	XXXX	XXX	XXXX
Maine Anjou	XXXXX	XXXX	XXX	XXX
Piedmontese	XXXX	XXXXX	XXX	XX
Limousin	XXXX	XXXX	XXXX	X
Charolais	XXXXX	XXXX	XXXX	X
Chianina	XXXXX	XXXXX	XXXX	X

Tipo de ambiente		Potencial genético para		
Disponibilidad de alimento	Estrés ambiental	Producción de leche	Tamaño maduro	Facilidad de parto
Alta (A)	Bajo	M – A	M – A	M – A
	Alto	M	B - A	A
Media (M)	Bajo	M – A	M	M – A
	Alto	B – M	M	A
Baja (B)	Bajo	B – M	B – M	M – A
	Alto	B	B	A

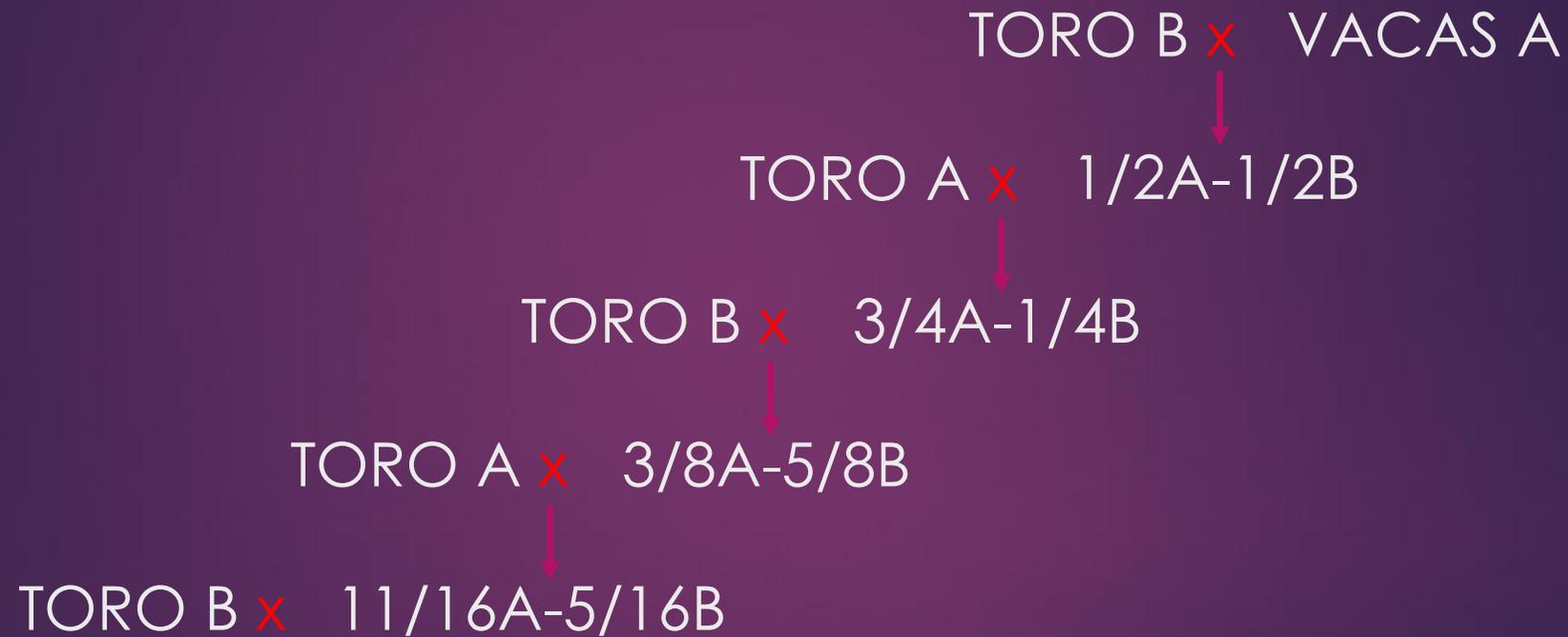
Factores que determinan la practicidad y efectividad de un sistema de cruzamiento

- 1) Tamaño del hato
- 2) Tipo de becerros que demanda el mercado
- 3) Nivel de experiencia en el manejo de los animales
- 4) Disponibilidad de mano de obra
- 5) Sistema de pastoreo
- 6) Tipo de instalaciones
- 7) Cantidad de potreros disponibles

Sistemas de cruzamiento

- 1) Rotacionales de 2, 3, 4 y 5 razas
- 2) Rototerminales
- 3) Inter se
- 4) Terminales de dos razas
- 5) Terminales de tres razas
- 6) Absorbente

CRUZAMIENTO ROTACIONAL DE DOS RAZAS



CRUZAMIENTO ROTACIONAL DE DOS RAZAS

La heterosis retenida se estabiliza en 67%

16% más de kilogramos de becerro destetado por vaca expuesta

CRUZAMIENTO ROTACIONAL DE DOS RAZAS

Requerimientos:

1) Dos potreros para realizar los empadres, uno por cada raza de semental

2) Identificar a las hembras de reemplazo para evitar apareamientos incorrectos (Aretes de diferente color)

hijos de sementales de la raza A ●

hijos de sementales de la raza B ●

CRUZAMIENTO ROTACIONAL DE DOS RAZAS



CRUZAMIENTO ROTACIONAL DE DOS RAZAS

Consideraciones:

- 1) Tamaño mínimo del hato: 50 vacas
- 2) La mitad de las vacas se aparean con toros de la raza A; la otra mitad con toros de la raza B
- 3) Aumento del tamaño del hato de 50 en 50 vacas
- 4) Sementales con potencial genético para facilidad de parto o con bajos valores genéticos para peso al nacimiento

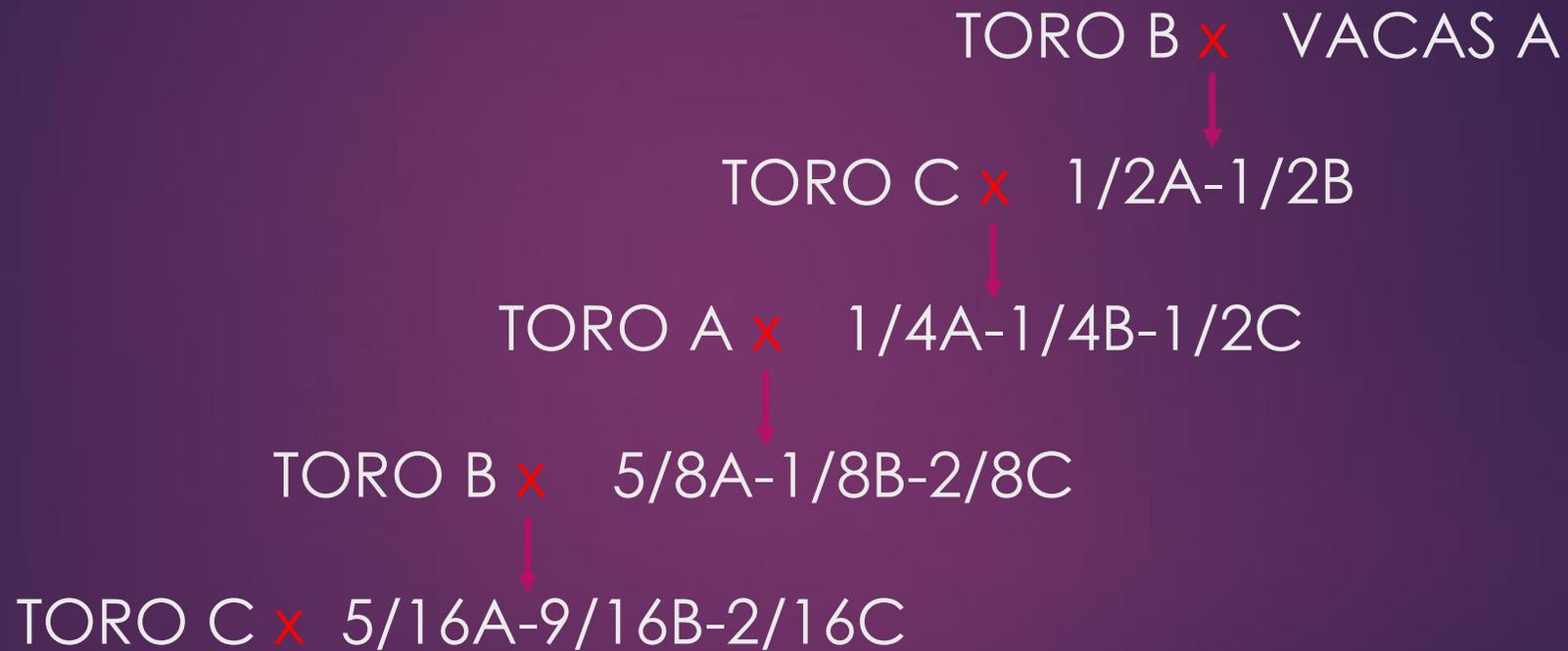
CRUZAMIENTO ROTACIONAL DE DOS RAZAS

Consideraciones:

5) Semental de una tercera raza con alta facilidad de parto; hembras y machos resultantes para sacrificio

6) Razas con similar potencial genético para facilidad de parto, tamaño maduro y producción de leche, para evitar grandes variaciones en la alimentación y manejo del hato

CRUZAMIENTO ROTACIONAL DE TRES RAZAS



CRUZAMIENTO ROTACIONAL DE TRES RAZAS

La heterosis retenida se estabiliza en 86%

20% más de kilogramos de becerro destetado por vaca expuesta

CRUZAMIENTO ROTACIONAL DE TRES RAZAS

Requerimientos:

1) Tres potreros para realizar los empadres, uno por cada raza de semental

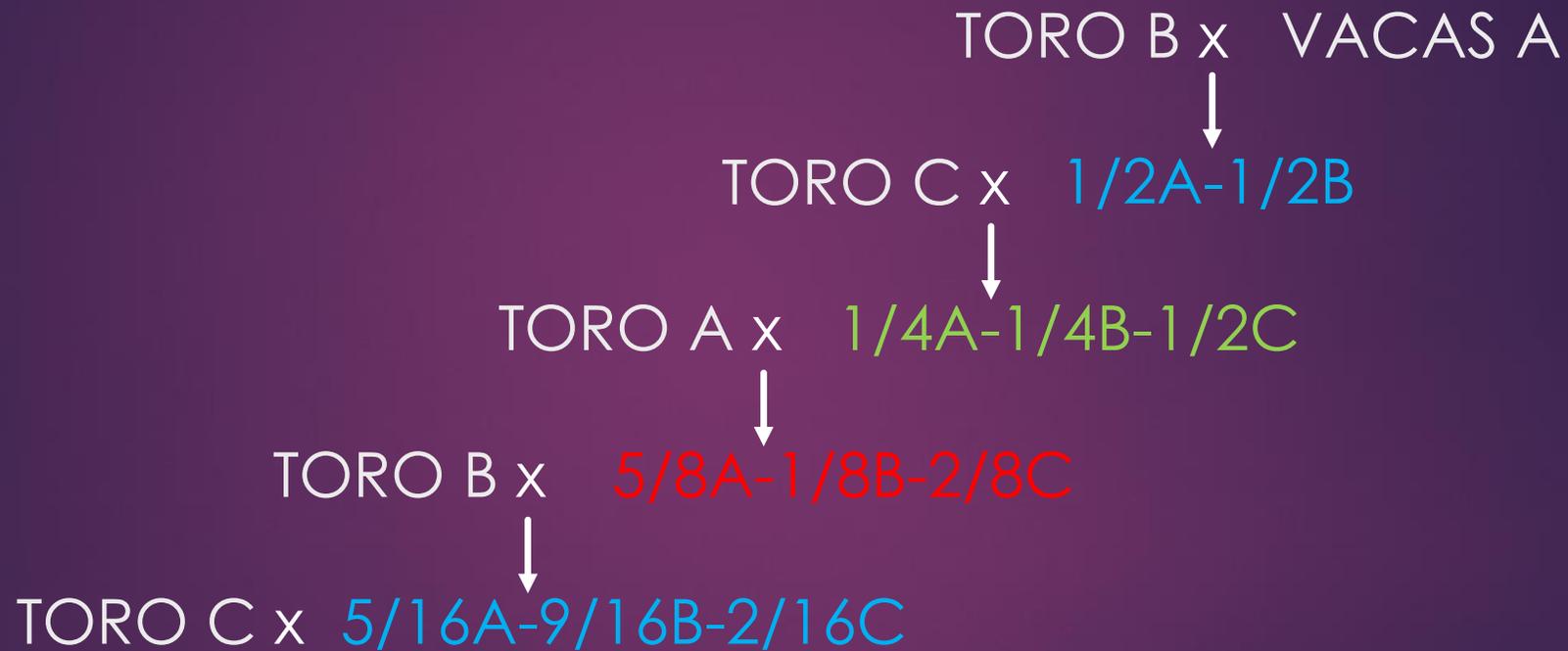
2) Identificar a las hembras de reemplazo para evitar apareamientos incorrectos (Aretes de diferente color)

hijos de sementales de la raza A 

hijos de sementales de la raza B 

hijos de sementales de la raza C 

CRUZAMIENTO ROTACIONAL DE TRES RAZAS



CRUZAMIENTO ROTACIONAL DE TRES RAZAS

Consideraciones:

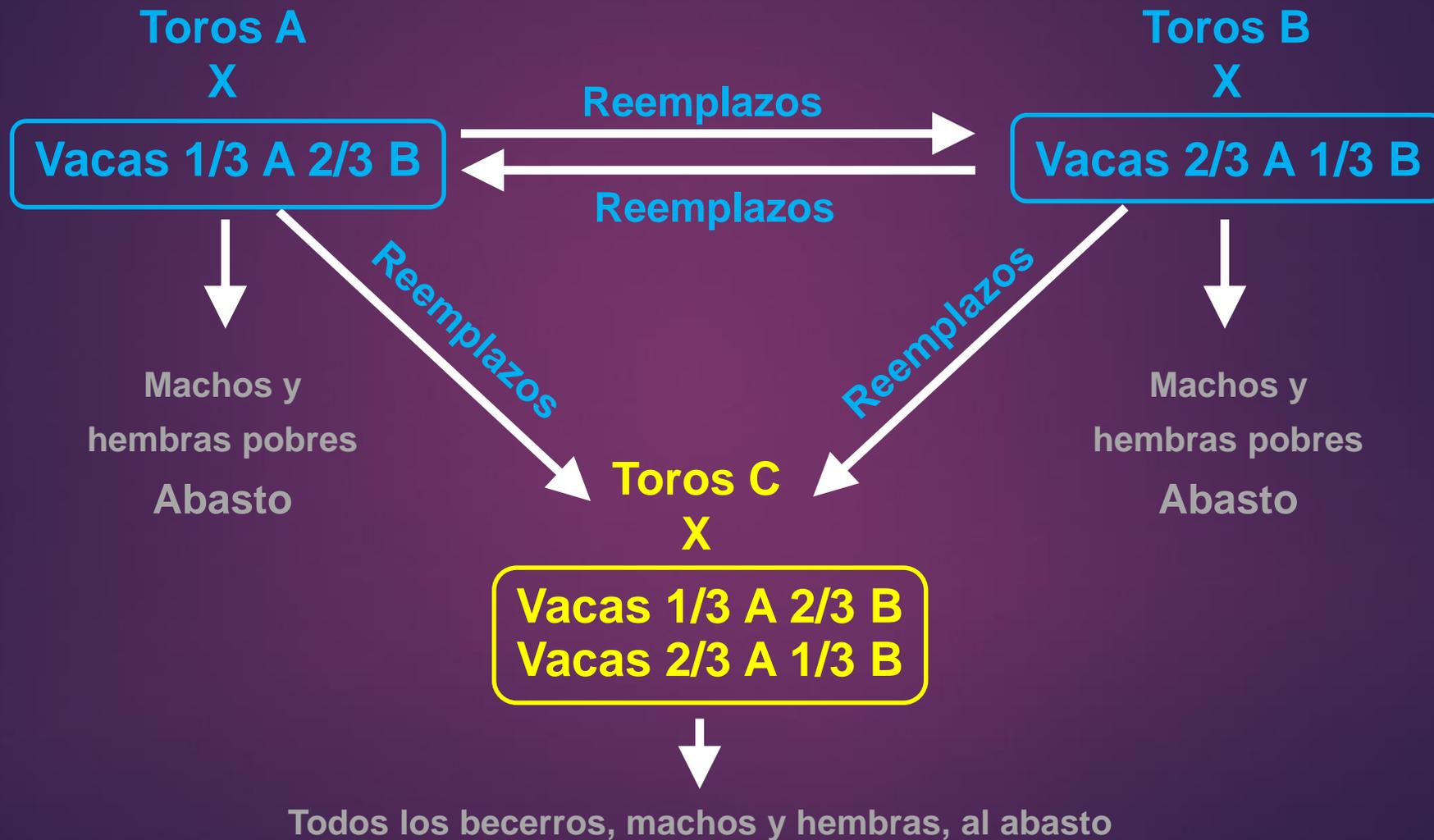
- 1) Tamaño mínimo del hato: 75 vacas
- 2) Cada tercio de vacas se aparea con un semental de distinta raza
- 3) Aumento del tamaño del hato de 75 en 75 vacas
- 4) Sementales con potencial genético para facilidad de parto o con bajos valores genéticos para peso al nacimiento

CRUZAMIENTO ROTACIONAL DE TRES RAZAS

Consideraciones:

- 4) Semental de una cuarta raza con alta facilidad de parto; hembras y machos resultantes para sacrificio
- 5) Razas con similar potencial genético para facilidad de parto, tamaño corporal y producción de leche, para evitar grandes variaciones en la alimentación y manejo del hato

CRUZAMIENTO ROTACIONAL DE DOS RAZAS CON CRUZA TERMINAL



CRUZAMIENTO ROTACIONAL DE DOS RAZAS CON CRUZA TERMINAL

90% de heterosis individual + 67% de heterosis materna

21% más de kilogramos de becerro destetado por vaca expuesta

CRUZAMIENTO ROTACIONAL DE DOS RAZAS CON CRUZA TERMINAL

Requerimientos:

1) Tres potreros para realizar los empadres, uno por cada raza de semental

2) Identificar a las hembras de reemplazo para evitar apareamientos incorrectos (Aretes de diferente color)

hijos de sementales de la raza A ●

hijos de sementales de la raza B ●

CRUZAMIENTO ROTACIONAL DE DOS RAZAS CON CRUZA TERMINAL

Requerimientos:

3) Tamaño mínimo del hato: 100 vacas

4) Demanda más mano de obra y manejo que otros sistemas de cruzamiento

Consideraciones

Porción rotacional

Las hembras deben ser jóvenes, preferiblemente entre 2 y 3 años de edad

Las hembras deben aparearse con toros con potencial genético para facilidad de parto y habilidad materna

Porción terminal

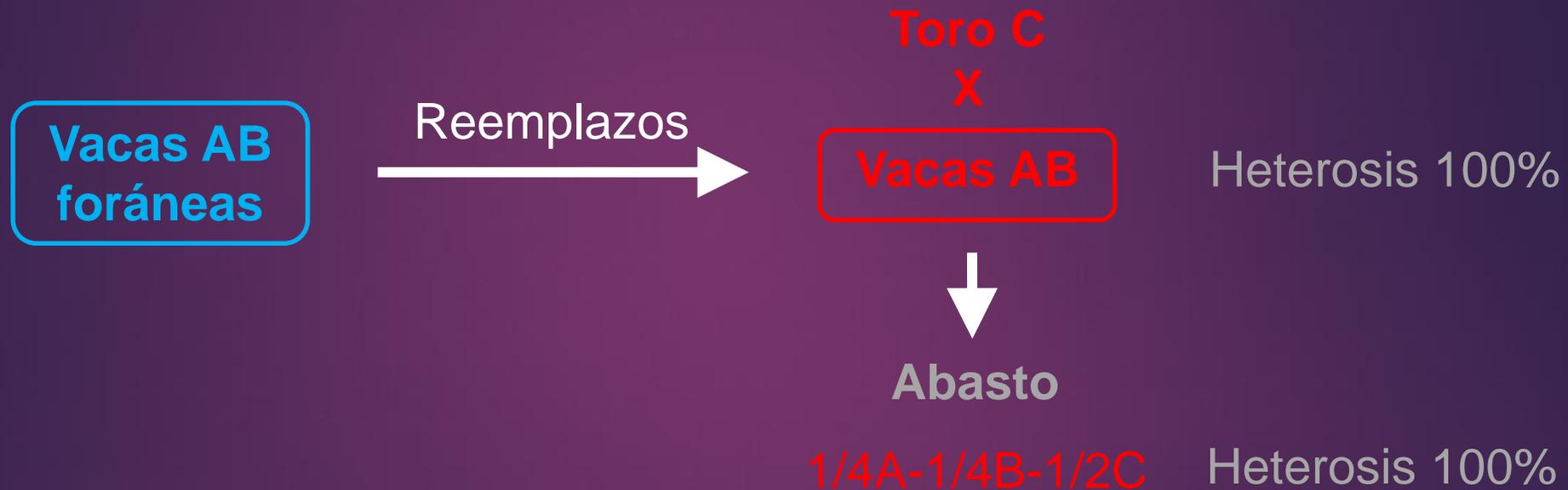
Consiste de vacas maduras que se aparean con toros de una tercera raza, con potencial genético para crecimiento y características de la canal

Consideraciones

La cantidad de vacas en cada porción del sistema puede ajustarse dependiendo del número de reemplazos que se necesiten

Se producen dos tipos de becerros, por lo que es conveniente venderlos por separado

Cruzamiento terminal de tres razas



24% más de kilogramos de becerro destetado por vaca expuesta

Cruzamiento terminal de tres razas

Requerimientos:

- 1) Funciona bien con hatos de cualquier tamaño si se cuenta con hembras de reemplazo de alta calidad provenientes de otras explotaciones
- 2) Un potrero para realizar los empadres
- 3) No requiere una identificación especial para las vacas

Cruzamiento terminal de tres razas

Consideraciones:

- 1) Hembras de buena calidad genética, sanas, adaptadas al sistema de producción y al ambiente
- 2) Selección de las hembras con base en su tamaño maduro y potencial para producción de leche
- 3) Toros con potencial genético para facilidad de parto, crecimiento y calidad de la canal
- 4) Hembras con más de un parto

Conclusiones

Mayores niveles de heterosis resultan en mayores niveles de productividad

Conclusiones

La complementariedad racial depende del objetivo de producción

Hembras de reemplazo: usar razas con características maternas complementarias

Becerras para el sacrificio: usar razas que complementen características maternas con características de crecimiento y de la canal

Conclusiones

El cruzamiento rototerminal es uno de los más eficientes para maximizar la productividad. Sin embargo, la implementación de un sistema de cruzamiento depende de las condiciones climáticas y de producción; por lo tanto, **ningún sistema de cruzamiento es el mejor para todos los ganaderos.**