

## **CRUZAMIENTOS ENTRE RAZAS**

### **Conocimientos previos requeridos**

razas  
estructura de razas  
tipos o sistemas de apareamiento

### **Conceptos previos requeridos**

dominancia, sobredominancia

### **Aplicaciones:**

**AC** - mayormente de interés académico

**EP** - estaciones de prueba, pruebas diseñadas, pruebas con datos de campo

**GE** - cría y mejoramiento de poblaciones generales

**PL** - cría y mejoramiento de núcleos o planteles

Aprovechamiento de recursos genéticos exóticos [**GE, PL**]

Desarrollo de tipos productivos ajustados a condiciones ecológicas [**GE**]

Aprovechamiento de complementariedad entre genotipos [**GE**]

Incremento de eficiencia de la producción animal [**GE**]

## CRUZAMIENTOS ENTRE RAZAS

Los cruzamientos entre razas son un ejemplo de *sistemas de apareamiento abierto*. Otros ejemplos son el cruzamiento entre líneas (apareamiento de miembros de diferentes líneas dentro de una raza) y la hibridación (apareamiento entre individuos de diferentes especies). Son ampliamente utilizados en producción de bovinos para carne, cerdos, y ovinos. Utilizados adecuadamente pueden resultar en un mejoramiento de la eficiencia de producción y en un aumento de rentabilidad.

### Beneficios de los cruzamientos

- **Heterosis** - ventaja de un animal cruza sobre el promedio de sus padres de raza pura.
- **Complementariedad** - ventaja lograda por utilizar una combinación de razas que mejora la eficiencia productiva del sistema.

### Heterosis

#### Tipos de heterosis

- *Individual* - derivada de producir un *individuo cruza*.
- *Materna* - derivada de utilizar una *madre cruza*.
- *Paterna* - derivada de utilizar un *padre cruza*.

#### Evidencia experimental de heterosis

##### *Bovinos para carne*<sup>1</sup>

Característica	Heterosis (%)	
	Individual	Materna
Porcentaje de parición	3.4	6.6
Peso al nacimiento	2.7	1.6
Sobrevivencia del ternero	1.7	2.0
Peso al destete	4.7	4.2
Ganancia diaria post-destete (pastura)	6.4	-
Ganancia diaria post-destete (feedlot)	3.9	-1.4
Peso al año (pastura)	4.5	-
Peso al año (feedlot)	3.8	2.9
Area de ojo de bife	2.8	-

Espesor de grasa	2.3	-
Rendimiento en res	0.6	-
Calidad de res	0.7	-

<sup>1</sup>Long, C.R. 1980. Crossbreeding for beef production. J.Anim.Sci. 51: 1197.

### **Cerdos<sup>1</sup>**

Característica	Heterosis (%)	
	Individual	Materna
Porcentaje de preñez	3.8	-
Tamaño de camada al nacimiento	1.0	4.7
Peso al nacimiento	3.1	1.5
Tamaño de camada a los 21 días	8.0	8.7
Peso a los 21 días	3.1	3.7
Ganancia diaria post-destete	9.4	0.0
Edad a las 220 lb	6.5	1.2
Eficiencia de conversión	2.3	0.0
Largo	0.0	0.2
Espesor de grasa dorsal	2.5	4.4
Area de ojo de bife	1.8	0.5

<sup>1</sup>Johnson, R.K. 1980. Heterosis and breed effects in swine. North Central Reg.Publ. 262.

### **Ovinos<sup>2</sup>**

Característica	Heterosis (%)	
	Individual	Materna
Porcentaje de preñez	2.6	8.7
Tamaño de camada al nacimiento	2.8	3.2
Corderos nacidos por oveja en servicio	5.3	11.5
Peso al nacimiento	3.2	5.1
Sobrevivencia hasta el destete	9.8	2.7
Ganancia pre-destete	5.3	-
Peso al destete	5.0	6.3
Corderos criados por oveja en servicio	5.3	11.5
Peso de corderos criados por oveja en servicio	17.8	18.0
Ganancia post-destete	6.6	-
Peso adulto	5.2	5.0

<sup>2</sup>Nitter, G. 1978. Breed utilization for meat production in sheep. Anim. Breed. Abs. 46:131.

### Cálculo de valores esperados de heterosis

#### *Ejemplo: peso al destete en vacunos para carne*

Heterosis individual: 4.7 %

Heterosis materna: 4.2 %

#### *Cruzamiento entre dos razas (AxB)*

Raza A: 180 kg

Raza B: 150 kg

Promedio de los puros =  $(180 + 150)/2 = 165$  kg

Promedio esperado de la cruce = promedio de puros + heterosis individual =  
 $= 165 + (0.047 \times 165) = 172.75$  kg

#### *Cruzamiento entre tres razas Cx(AxB)*

Raza C: 200 kg

Promedio de los puros =  $(200 + 165)/2 = 182.5$

Promedio esperado de la cruce = (prom. puros + heterosis indiv.) + heterosis materna =

$$= 182.5 + (0.047 \times 182.5) = 191.1$$

$$= 191.1 + (0.042 \times 191.1) = 199.1 \text{ kg}$$

#### *Ejemplo: tamaño de camada a los 21 días en cerdos*

Heterosis individual: 8.0 %

Heterosis materna: 8.7 %

Raza A: 6.5 lechones

Raza B: 7.5 lechones

Raza C: 8.0 lechones

Asumiendo que el tamaño de camada es una característica de la cerda (no totalmente cierto)

$$A \times B : 7.5 + .08 (7.5) = 8.1 \text{ lechones}$$

$$A \times C : 8.0 + .08 (8.0) = 8.64 \text{ lechones}$$

$$A \times (B \times C) : (7.5 + 8.0) / 2 = 7.75$$

$$7.75 + .08 (7.75) = 8.37$$

$$8.37 + .087 (8.37) = 9.1 \text{ lechones}$$

## Proporción utilizable de heterosis

Depende de la proporción de genes provenientes de las diferentes razas.

### Ejemplos

#### *Hereford x Angus*

Los genes del padre provienen de una raza, los de la madre de una raza diferente. Se manifiesta el 100 % de heterosis individual. Como todos los genes de la madre provienen de la misma raza, no se manifiesta heterosis materna.

#### *Romney x (Corriedale x Merino)*

Los genes del padre provienen de una raza, los de la madre de otras dos razas diferentes. Se utiliza 100 % de la heterosis individual. Como el padre de la madre pertenece a una raza y la madre de la madre a otra, se espera la expresión del 100 % de la heterosis materna.

#### *Duroc x (York x Duroc)*

La mitad de los genes de la madre son de la misma raza que los genes del padre. Sólo en un 50 % del genoma se esperan efectos heteróticos. El abuelo materno pertenece a una raza y la abuela materna a otra por lo que se espera un 100 % de heterosis materna.

## Sistemas de cruzamientos

- *Terminal* - machos de una raza o combinación de razas son apareados con hembras de una raza o combinación de razas diferente.
- *Rotativo* - se producen hembras de reemplazo provenientes de cada grupo de progenie y son apareadas con machos de una raza diferente a la de su padre.

### Cruzamientos terminales

Tipo de cruzamiento	Ejemplos de razas		% utilizable de heterosis		
	Paterna	Materna	Individual	Materna	Paterna
2 razas	Hereford	Angus	100	0	0
3 razas	Suffolk	Finn x Dorset	100	100	0

4 razas	Duroc x Hampshire	York x Landrace	100	100	100
---------	-------------------	-----------------	-----	-----	-----

### *Ventajas*

- Se utiliza toda la heterosis individual.
- Puede explotarse la complementariedad entre razas o combinaciones de razas.
- Se adaptan a diversos tamaños de operación.
- En cruzamientos entre 3 y 4 razas se utiliza toda la heterosis materna.
- En cruzamientos entre 4 razas se utiliza toda la heterosis paterna.

### *Desventajas*

- Se deben adquirir hembras de reposición fuera del sistema o disponer de rodeos puros para realizar las reposiciones.
- Hay poca o nula oportunidad de realizar selección.

### **Cruzamientos rotativos ('criss-cross')**

#### *Cruzamiento de dos razas*

Generación	Ejemplos de razas		% utilizable de heterosis	
	Padre	Madre	Individual	Materna
1	Hereford	Angus	100	0
2	Angus	HA	50	100
3	Hereford	A (HA)	75	50
4	Angus	H (A (HA))	62.5	75
5	Hereford	A (H (A (HA)))	68.75	62.5
n	alternancia continua de padres		67	67

#### *Cruzamiento de tres razas*

Generación	Ejemplos de razas		% utilizable de heterosis	
	Padre	Madre	Individual	Materna
1	Duroc	York	100	0
2	Hampshire	DY	100	100
3	York	H (DY)	75	100
4	Duroc	Y (H (DY))	87.5	75
5	Hampshire	D (Y (H (DY)))	90	87.5
n	alternancia continua de padres		86	86

### *Ventajas*

- Los reemplazos hembra se producen en el sistema.
- Se puede realizar selección en hembras.
- Se utiliza una parte significativa de la heterosis (67 a 86 % cuando las composiciones genotípicas están estabilizadas).

### *Desventajas*

- La complementariedad sólo puede explotarse durante las primeras generaciones.
- Las razas deben ser comparables en tamaño y habilidad materna.
- Se deben manejar 2 o 3 rodeos en servicio y utilizar machos de 2 o más razas simultáneamente.
- Son sistemas difícilmente adaptables a rodeos chicos.

### **Sistemas combinados**

Se implementa un sistema rotativo, se mantienen las mejores hembras jóvenes en el sistema rotativo y se aparean las hembras de mayor edad con machos de una raza diferente que aporte elevado ritmo de crecimiento y valor carnicero.

### *Ventajas*

- Producción propia de reemplazos.
- Se aprovecha la complementariedad.
- Se utiliza una gran parte de la heterosis individual y materna.
- Puede realizarse selección en hembras.

### *Desventaja*

El sistema es complejo; debe aplicarse en una explotación grande para que resulte eficiente.

