

SELECCION Y MEJORA GENETICA DEL CONEJO DE CARNE

Luís Fernando de la Fuente Crespo

*Departamento de Genética y Mejora
Facultad de Veterinaria. León.*

Organización: Colegio Oficial de Veterinarios de Cáceres.
Facultad de Veterinaria. Universidad de Extremadura.

I – INTRODUCCION.

En la actualidad, el conejo se explota económicamente para la producción de carne y también para la producción de piel y pelo. Si bien esta segunda aptitud puede tener importancia en determinadas razas, suele ser un producto secundario en la mayoría de los casos.

Desde el punto de vista genético, los caracteres relacionados con la calidad de la capa están determinados, fundamentalmente por genes mendelianos; por otra parte los caracteres que determinan la producción cárnica están basados, mayoritariamente, en poligenes. Los sistemas de selección que deben utilizarse para mejorar ambos tipos de caracteres son claramente diferentes. En esta exposición desarrollaremos únicamente los sistemas de mejora que se utilizan para el incremento de la productividad cárnica.

Para mejorar el rendimiento económico de una explotación cunícola pueden utilizarse métodos que, en general, tienen una base puramente ambiental, y métodos genéticos. El perfecto control sanitario, la adecuación de los sistemas de manejo a la estirpe y a las condiciones ambientales específicas y la adaptación alimentaria a las necesidades del animal en cada momento de su ciclo vital, pueden contarse entre los métodos ambientales más importantes. Sólo cuando estos problemas están perfectamente resueltos, puede aconsejarse la utilización de métodos genéticos.

Los métodos de mejora genética, en contraposición a los que hemos denominado como ambientales, no pueden ser utilizados con garantía de éxito, en una sola o en unas pocas explotaciones, es preciso la existencia de grandes poblaciones animales y de una adecuada organización. Por otra parte, existen otra serie de dificultades que es preciso valorar: los programas de mejora genética son costosos; muchas veces se desconoce el comportamiento de las razas utilizadas, en el ambiente específico en el que han de desarrollarse y las razas o ecotipos regionales no están estudiados adecuadamente. Todas estas dificultades hacen que la utilización de métodos genéticos, en la mejora del rendimiento económico de las explotaciones, no sea una tarea fácil.

II – RAZAS CUNICOLAS Y CARACTERES PRODUCTIVOS.

Razas cunícolas de aptitud cárnica. Las razas de conejos destinadas a la producción de carne se clasifican, según su peso corporal adulto, en: Ligeras, cuyo peso es inferior a 3 Kg.; Medias, entre 3 y 5 Kg; y Pesadas, peso superior a 5 Kg. Las razas más importantes, dentro de cada grupo, se presentan en la Tabla 1.

Esta clasificación, además de definir dentro de ciertos límites el peso adulto, presenta un interés adicional, en cuanto que este carácter está asociado a las características productivas que mencionamos a continuación.

Razas pesadas: generalmente son animales tardíos, alcanzan su actividad sexual hacia los 6 meses. La velocidad de crecimiento y el índice de transformación son buenos, pero la calidad de la canal es mediocre. La tasa de ovulación es alta pero la viabilidad es baja.

Razas ligeras: Son razas precoces, inician su actividad sexual hacia los 3 meses. La velocidad de crecimiento y el índice de transformación son malos pero el grado de maduración de la carne a la edad de sacrificio es excelente. El ardor sexual, fertilidad y tasa de gestación son buenos. La tasa de ovulación es baja.

Las razas más utilizadas en España, actualmente, son: California y Neozelandés (con preponderancia absoluta sobre todas las demás, sobre todo en explotaciones de gran tamaño); la siguiente raza en proporción es el Conejo común, más frecuente en explotaciones familiares o de pequeño tamaño.

Análisis de los caracteres productivos. La producción de una explotación cunícola está basada en la cantidad y calidad de carne producida. Los factores esenciales en esta producción son: Las hembras como reproductoras, reflejado en su productividad numérica, que permita el máximo de gazapos destetados por unidad de tiempo; y el crecimiento y cebo de los gazapos, intentando conseguir la máxima velocidad de crecimiento y el mejor índice de transformación del alimento.

Los caracteres productivos más importantes, clasificados por su determinación genéti-

ca y por su afinidad productiva, se presentan en la Tabla 2.

Caracteres de reproducción. En este grupo están incluidos los siguientes caracteres primarios: fertilidad, fecundidad, prolificidad y capacidad lechera y materna. El parámetro productivo a mejorar es el número de gazapos destetados por unidad de tiempo, por ésto tomamos los caracteres: tamaño de la camada al destete e intervalo entre partos.

Caracteres de crecimiento y cebo. Los caracteres productivos en esta fase son: peso a la edad del sacrificio, consumo medio diario, mortalidad destete-sacrificio e incremento diario postdestete. Nuestro interés de conseguir el máximo crecimiento, teniendo en cuenta la eficacia alimentaria. Los caracteres de elección son: velocidad de crecimiento e índice de transformación.

Caracteres relativos a la calidad de la canal. Se incluyen en este grupo: Rendimiento al sacrificio, relación carne/hueso o cantidad de tejido muscular, calidad de la carne (medida por el pH muscular a las 24 horas postmortem). A pesar de que la calidad de la carne no está relacionada directamente con el productor (no siempre se cobra en función de la calidad de la carne), sí lo está el carácter rendimiento al sacrificio, a través del precio de venta de los gazapos.

III - ESQUEMA GENERAL DE LA MEJORA GENÉTICA.

La explotación cunícola, como otras actividades ganaderas se centra en la obtención de la máxima rentabilidad, y la opción más rentable no siempre coincide con la máxima productividad comercial bruta, sino que depende de un equilibrio entre el costo y el valor de la producción, tendiendo la gestión de la explotación a maximizar los beneficios.

Para facilitar la explicación de los métodos de selección, proponemos un programa de mejora con el objetivo de aumentar la productividad cárnica; partiendo de una población animal no específica y en unas características ambientales uniformes; sabiendo de antemano que no todas las explotaciones tienen las mismas condiciones ambientales, pues se han descrito factores de variación como: región, estación, instalaciones, etc., que pueden ser importantes.

El valor fenotípico individual, para cualquier carácter cuantitativo, está determinado por la media fenotípica de la población (μ) y por las desviaciones correspondientes a: los efectos genéticos ($G = A + D + E$), los efectos ambientales ($E = E_w + E_c$) y la interacción entre ambos (I_{GE}),

$$P = \mu + A + D + I + E_w + E_c + I_{GE}$$

Para conocer las posibilidades de mejora por selección es necesario estimar la heredabilidad de cada carácter, determinada por la rela-

ción de varianzas (V_A / V_P), V_A es la varianza aditiva y V_P es la varianza fenotípica). En los caracteres que presentan una heredabilidad alta la mayor parte de la varianza fenotípica es de origen aditivo (A); sin embargo, en los caracteres de heredabilidad baja la varianza fenotípica puede ser mayoritariamente ambiental (E) o de interacción ($D + I$), o de ambas conjuntamente.

El objetivo de la selección es la mejora del carácter a través del incremento de los efectos aditivos (A), de ahí que, si el carácter presenta baja heredabilidad, la efectividad de la selección suele ser escasa. En estos caracteres la mejora ha de realizarse modificando las condiciones ambientales (si la varianza más importante es la ambiental) o recurriendo al cruzamiento (si la varianza más importante es la de la interacción). La selección sólo está indicada en aquellos caracteres de heredabilidad alta o media, o aun, siendo ésta baja, cuando la varianza de la interacción es poco importante. Las heredabilidades de los principales caracteres productivos se presentan en la Tabla 2.

El esquema ideal de la mejora genética es un programa conjunto de selección (intentando mejorar los efectos genéticos aditivos) y cruzamientos (para mejorar los efectos genéticos de la interacción). Este esquema se representa en la Figura 1. Los caracteres reproductivos (heredabilidad baja) se mejoran fundamentalmente por cruzamiento. La madre del producto final ha de ser cruzada (AB), para aprovechar la heterosis materna. Los caracteres de crecimiento y cebo y los caracteres de calidad de la canal (heredabilidad alta-media) se mejoran por selección en estirpe cerrada (estirpe C) y por vía paterna se transmiten a la descendencia (ABC). En las estirpes A y B también se ejerce selección en los caracteres reproductivos, pues a pesar de la baja heredabilidad, la escasa mejora, por selección, en unos pocos reproductores (estirpe base), se transmite a muchos descendientes (AB) en la multiplicación. En conclusión, todas las estirpes se someten a un proceso de selección en estirpe cerrada y posteriormente se efectúa el cruzamiento entre ellas.

IV - SELECCION EN ESTIRPE CERRADA.

La mejora en estirpe cerrada es una selección y apareamiento dentro de un lote de animales (estirpe) sin aporte alguno del exterior, con la finalidad de crear una uniformidad fenotípica y genética adecuada, sin aumentar excesivamente la consanguinidad.

La estirpe ha de iniciarse con un gran número de animales y con una presión de selección fuerte, para después estabilizarse a un tamaño mínimo de 150-200 hembras y 25-40 machos. Una estirpe de menor tamaño (o línea endogámica) presenta dos inconvenientes: a) se puede conducir la estirpe a una situación irreversible, por la pérdida de determinados genes en

el proceso de selección, y b) puede perderse la estirpe por excesiva depresión endogámica.

El sistema de apareamiento, para evitar los efectos de la consanguinidad, debe ser aleatorio entre los animales seleccionados, pero, evitando el apareamiento entre medios hermanos o hermanos carnales.

La selección en este tipo de estirpes se realiza sobre un grupo de caracteres, bien sobre caracteres reproductivos (como estirpe materna), bien en caracteres de crecimiento, cebo y calidad de la canal (como estirpe paterna). Al no existir una correlación genética clara entre ambos grupos de caracteres, la selección conjunta en una misma estirpe dificultaría el progreso genético.

V – SISTEMAS DE CRUZAMIENTO.

Los cruzamientos entre estirpes buscan la mejora del producto híbrido a través del vigor híbrido y de la complementariedad entre estirpes, con la finalidad de mejorar aquellos caracteres de heredabilidad baja, (fundamentalmente los caracteres reproductivos) y aunar los caracteres negativamente correlacionados o sin correlación.

El vigor híbrido puede considerarse, en la práctica, como el aumento de la capacidad reproductiva del animal cruzado, en comparación con las poblaciones parentales. Este incremento depende de la homocigosis de las poblaciones parentales para alelos diferentes de determinados loci.

La complementariedad posibilita la combinación de dotaciones genéticas distintas, difícilmente unidas por selección. Su magnitud depende de la diferencia o separación entre estirpes.

Cruce simple. Es el apareamiento entre dos poblaciones, líneas, estirpes o razas (generalmente razas), distintas. El cruce mejora las características de cría y reproducción (incremento del 10 - 30 por ciento), pero tiene el inconveniente de que no aprovecha la heterosis materna, ya que la madre del producto comercial no es híbrida. Está basado en la heterosis individual del producto final, en función de la complementariedad entre dichas poblaciones.

Las razas maternas más frecuentemente utilizadas en el cruce simple son: Neozelandés, California, Pequeño ruso y Conejo común. Como razas paternas se utilizan: Leonado de Borgoña, Gigante de Flandes, Gigante de España y Plateado de Champagne, (ver figura 2).

Cruce a tres vías. Es el cruzamiento en el cual intervienen tres poblaciones base. Está representado esquemáticamente en las Figuras 1 y 3. La ventaja del cruzamiento a tres vías es que aprovecha tanto la heterosis individual como la heterosis materna (la madre del producto co-

mercial es cruzada). Las dos estirpes de cuyo cruzamiento procede la madre han de estar seleccionadas para los caracteres reproductivos. La estirpe paterna (C) ha de estar seleccionada para caracteres de crecimiento y calidad de la canal. Las razas más interesantes, así como su lugar ideal de aplicación, se presentan en la Figura 3.

Cruce a cuatro vías. El cruce doble o cruce a 4 vías es aquel en el que intervienen 4 poblaciones base y tanto la madre como el padre son animales cruzados. Sus características son semejantes al cruce a 3 vías, con la diferencia de que el padre también es híbrido (ver Figura 4). Este tipo de cruzamiento es utilizado por los productores de híbridos comerciales; lo estudiaremos con más detalle en el siguiente apartado.

VI – LOGISTICA DEL SISTEMA DE HIBRIDACION.

La hibridación es un sistema de mejora, utilizado generalmente por los seleccionadores privados, para incrementar la productividad de aquellos caracteres de baja heredabilidad, difícilmente mejorables solamente por selección, y evitar proporcionar estirpes puras a los multiplicadores. El producto final es un doble híbrido obtenido por un cruce a 4 vías.

Los híbridos son difíciles de obtener, pues es necesario una serie de poblaciones base, con complementariedad entre ellas. También es necesario una estructuración de las explotaciones en:

a) **Granjas de selección:** son granjas controladas por los seleccionadores, donde están las estirpes base y donde se realiza la selección.

b) **Granjas de multiplicación:** son las explotaciones dedicadas a la producción, por cruzamiento, de hembras (AB) y machos (CD) a partir de los reproductores de las estirpes puras, y

c) **Granjas de producción:** son las explotaciones dedicadas a la producción de carne a partir de los reproductores que compran a las granjas de multiplicación (hembras AB y machos CD).

La elaboración de un híbrido consta de las siguientes fases:

1º. — **Creación de las estirpes base.** Son las poblaciones cerradas de pequeño efectivo, con el fin de conseguir una uniformidad fenotípica y genética de dicha población. En animales no es aconsejable un tamaño efectivo muy pequeño; aunque se consiga menor homocigosis, evitaremos el riesgo de la excesiva depresión endogámica y, en consecuencia, la reducción de los caracteres de cría y reproducción.

2º.— Pruebas dialélicas entre estirpes. Con el fin de conocer la complementariedad entre estirpes y decidir en que lugar del esquema se han de utilizar, es necesario realizar un programa de cruces dialélicos entre todas las estirpes de la población base.

3º.— Selección de las estirpes base. El mantenimiento y sobre todo la mejora de la productividad del híbrido, depende de la mejora progresiva de las estirpes que se utilizan como reproductoras. Se ha de elegir uno de los dos sistemas siguientes:

a) **Selección recíproca recurrente.** Se trata de seleccionar las estirpes por las características de cada animal al cruce, con el fin de mejorar la capacidad combinatoria, así como por sus propias características.

b) **Selección en estirpe cerrada.** Consiste en seleccionar a las estirpes en sí mismas, utilizando las poblaciones paternas y maternas mejoradas por sus propias características, esperando que el resultado del cruce sea tan bueno como al principio.

Teóricamente, el mejor sistema es la Selección recíproca recurrente, pero en la producción comercial de carne es preferible mejorar las razas que se utilizan para formar el híbrido, por sus propias características. Las estirpes maternas se seleccionan en caracteres reproductivos y las paternas en caracteres de crecimiento y cebo y en caracteres de calidad de la canal. Este sistema de selección da opción a la comercialización de los híbridos paterno y materno independientemente.

El producto final es un conejo cuyas características son su gran productividad sin llegar a perder su adaptabilidad y rusticidad. Otras características son su gran regularidad y homogeneidad.

Selección y mantenimiento de una estirpe de hembras (A y B). (Basado en el esquema utilizado por el I.N.R.A. francés para la formación de híbridos SOLAM-SOLAF, ver Figura 5). El objeto de la selección de estas estirpes es la mejora de la productividad numérica de las conejas híbridas AB que serán utilizadas como madres en las granjas de producción. El efectivo está formado por 200 hembras y 30 machos. En cada generación las 200 hembras son puestas en producción sincronizada a la misma edad y con machos de su misma estirpe. Simultáneamente se utilizan hembras de una línea testigo para comprobar el progreso genético de cada generación. A los 6 meses de producción, las 200 hembras son calificadas para la selección mediante un índice selectivo, basado en el tamaño de las tres primeras camadas al destete de su madre, sus hermanas y ella misma. La reposición de las hembras, en cada generación, está formada por las hijas de las 50 mejores madres (4 hijas por madre), ver Figura 5. La reposición de los

machos se realiza a partir de un descendiente de cada una de las 30 mejores hembras. Las hijas de las 100 madres medianas son destinadas a las granjas de multiplicación como abuelas maternas, para producir las madres híbridas AB.

Selección y mantenimiento de una estirpe de machos (C y D). El objetivo de selección en estas estirpes es la velocidad de crecimiento entre 28 y 70 días. Cada estirpe está formada por 100 hembras y 10 machos. Los gazapos, destetados e identificados a la edad de 28-30 días, son controlados individualmente en el periodo de 28-70 días.

Se realiza una selección individual, con reposición cada 6 meses del efectivo total, a partir del 4 por ciento de los mejores valores individuales, en el caso de los machos. La reposición de las hembras se realiza mensualmente (10 por ciento) a partir del 8 por ciento de las mejores marcas de crecimiento; ver Figura 6. El 50 por ciento de los machos inferiores y el 67 por ciento de las hembras inferiores son eliminados. Los gazapos con mayor velocidad de crecimiento, no utilizados para la renovación, son utilizados como abuelos y abuelas en la multiplicación para la obtención del padre híbrido (CD).

Periódicamente, cada estirpe de machos es destetada en el Centro Nacional de Testaje, a partir de un lote de 40 gazapos machos recién destetados, con el fin de probar periódicamente el estado de las estirpes y seleccionar los machos por descendencia. Los caracteres que se contemplan en el testaje son: velocidad de crecimiento, índice de transformación, consumo de alimento y calidad de la canal.

VII — PERSPECTIVAS DE FUTURO.

El interés de la Cunicultura radica en que el conejo es un animal prolífico de gran potencial reproductivo y capaz de transformar alimentos de baja calidad en carne de gran valor dietético. Sin embargo, la Cunicultura actual se basa en animales altamente productivos, de dudosa rentabilidad, explotados en ambiente controlado, con gran inversión por reproductor, y con una alimentación costosa a base de piensos concentrados.

Los híbridos comerciales que ofrecen los seleccionadores, son animales para explotarlos en condiciones ambientales uniformes y estandar, sin tener en cuenta la interacción genotipo-ambiente. Los seleccionadores producen animales que han de vender en una gama de latitudes y climas diferentes (En Europa).

Actualmente, un sector de la Cunicultura debiera encauzarse hacia la explotación del conejo de carne con una menor inversión y con una alimentación y sistema de explotación menos costoso. Para llevar a cabo este sistema de producción es necesario disponer de animales seleccionados para la máxima productividad en estas condiciones.

La obtención de animales adaptados a las condiciones ambientales específicas de cada región, es factible a partir del conejo común autóctono. El conejo común, en nuestro país, es un animal prolífico, con buenas características maternas, pero presenta dos inconvenientes:

a) Las características de crecimiento y cebo son malas (por esta razón suele utilizarse sólo como línea materna); y

b) presenta épocas de baja fertilidad, fundamentalmente en Otoño-invierno.

Las explotaciones de ambiente no controlado, o explotaciones al aire libre, con necesidad de animales adaptados a dichas condiciones, han de utilizar un esquema de mejora (ver Figura 7), basado en la producción de madres cruzadas, a partir de una abuela materna de conejo común. Esta estirpe de conejo común ha de estar seleccionada en el ambiente en el cual se ha de explotar, contemplando la interacción genotipo-ambiente. En estas condiciones, la estirpe de conejo común utilizada ha de ser la autóctona de cada región, por estar adaptado a dichas condiciones.

El esquema para la producción de madres se presenta en la Figura 7. El abuelo materno ha de proceder de una estirpe híbrida seleccionada en caracteres reproductivos; la raza puede ser Neozelandés, y otra con grandes aptitudes maternas.

El resultado de este cruce es una hembra híbrida, que sin perder la adaptabilidad y rusticidad del conejo común, ha mejorado sus características reproductoras.

VIII – BIBLIOGRAFIA.

BASELGA, M; BLASCO, A. y GARCIA, F. (1982) Parámetros genéticos de caracteres económicos en poblaciones de conejos. *II Congreso Mundial de Genética Aplicada a la Producción Ganadera*. Madrid, 4-8 Octubre, 1982. Volumen VII: 471-480.

CAMPO, J.L.; BASELGA, M. y VALLS, R. (1980) Hibridación en Cunicultura. *Boletín de Cunicultura*. 3(4): 15-29.

FALCONER, D.S. (1960) *Introducción a la Genética Cuantitativa*. Ed. CECSA México.

GARCIA, F. (1981) Genética y Selección de caracteres reproductivos en el conejo de carne. Tesis. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Valencia.

INRA (1980) L'élevage et l'amélioration génétique du lapin en France. *Bulletin de l'élevage français*. 6: 5-15.

MASOERO, G. (1982) Selección y cruzamiento para la mejora de la tasa crecimiento eficiencia alimentaria y caracteres de la canal en conejos de producción de carne. *II Congreso Mundial de Genética Aplicada a la Producción Ganadera*. Madrid. 4-8, Octubre, 1982. Volumen VII: 499-511.

MATHERON, G. (1982) Genética y selección del tamaño de la camada en conejos. *II Congreso Mundial de Genética Aplicada a la Producción Ganadera*. Madrid, 4-8 Octubre, 1982. Volumen VII: 481-498.

PETIT, Claude (1978) Principios de hibridación. *Boletín de ASESCU*. 4: 19-22.

ROUVIER, R. (1982) Genética y Mejora del Conejo. *II Congreso Mundial de Genética Aplicada a la Producción Ganadera*. Madrid, 4-8 Octubre, 1982. Volumen 7: 465-480.

VALLS, R. (1982) Razas explotadas y selección genética actual. *El Campo*. 88:7-10.

T A B L A 1

CLASIFICACION DE LAS PRINCIPALES RAZAS CUNICOLAS DE APTITUD CARNICA.

Razas pesadas	Gigante de Flandes Gigante de Bouscat Gigante de España Belier francés
Razas medias	Plateado de Champagne Leonado de Borgoña Neozelandés California Común
Razas ligeras	Holandés Chinchilla Pequeño ruso

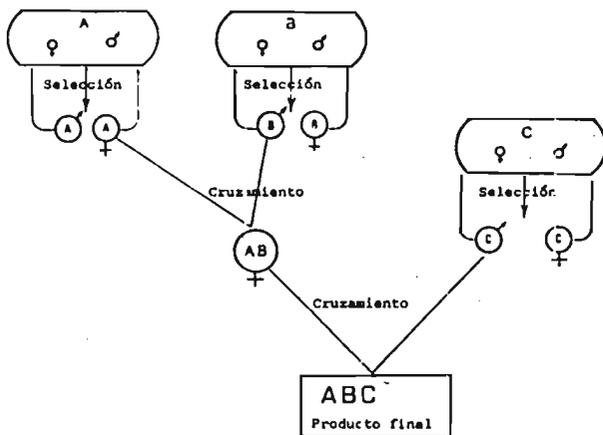
TABLA 2

HEREDABILIDADES DE ALGUNOS CARACTERES PRODUCTIVOS

A. Caracteres reproductivos.	
Número de presentaciones.	0,10 - 0,20
Tamaño de la camada (vivos).	0,10 - 0,25
Mortalidad hasta el destete.	0,10 - 0,30
Peso de la camada al destete.	0,02 - 0,25
Intervalo entre partos.	0,01 - 0,10
B. Caracteres de crecimiento y cebo.	
Peso individual al sacrificio.	0,30 - 0,50
Crecimiento diario postdestete.	0,30 - 0,50
Consumo diario postdestete.	0,30 - 0,55
Índice de conversión.	0,35 - 0,55
C. Calidad de la canal.	
Peso de la canal.	0,30 - 0,60
Rendimiento al sacrificio.	0,25 - 0,55
pH muscular.	0,20 - 0,50

FIGURA 1

ESQUEMA GENERAL DE LA MEJORA GENETICA EN CUNICULTURA



Estirpe A y B. Selección de caracteres reproductivos.
 Estirpe C. Selección de caracteres de crecimiento y calidad de canal

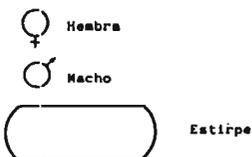


FIGURA 2

RAZAS MAS INTERESANTES EN CRUCE SIMPLE

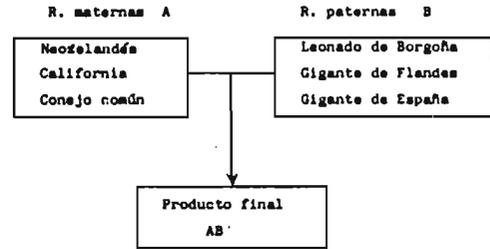


FIGURA 3
RAZAS MAS INTERESANTES EN CRUCE A TRES VIAS

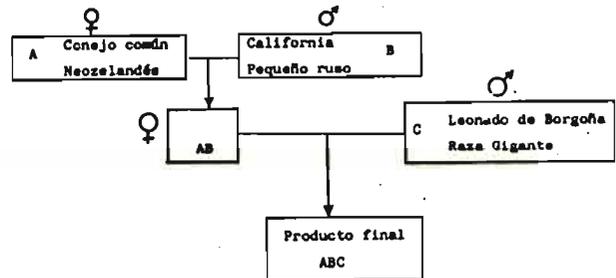


FIGURA 4

ESQUEMA GENERAL DE HIBRIDACION EN CUNICULTURA

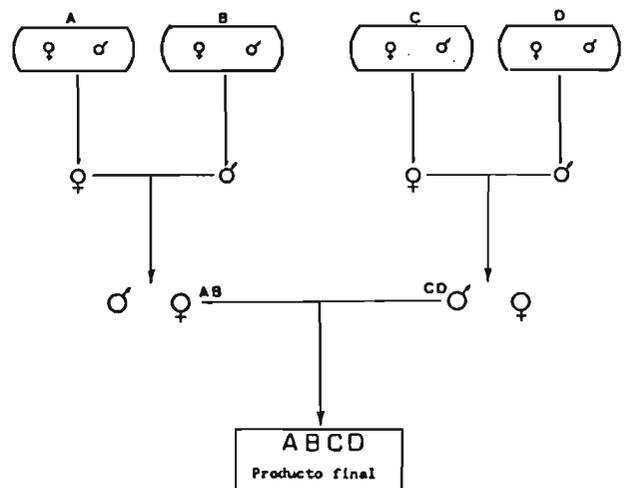


FIGURA 5

ESQUEMA DE SELECCION DE UNA LINEA MATERNA PARA CRUZAMIENTO TERMINAL

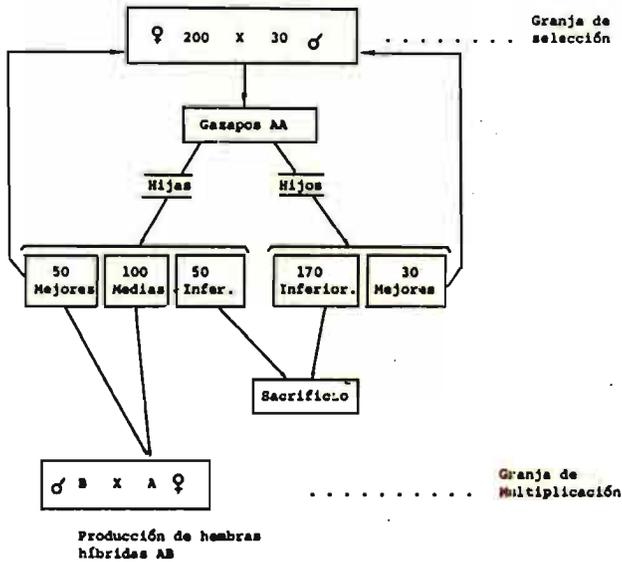


FIGURA 6

ESQUEMA DE SELECCION DE LAS LINEAS PATERNAS PARA CRUZAMIENTO TERMINAL

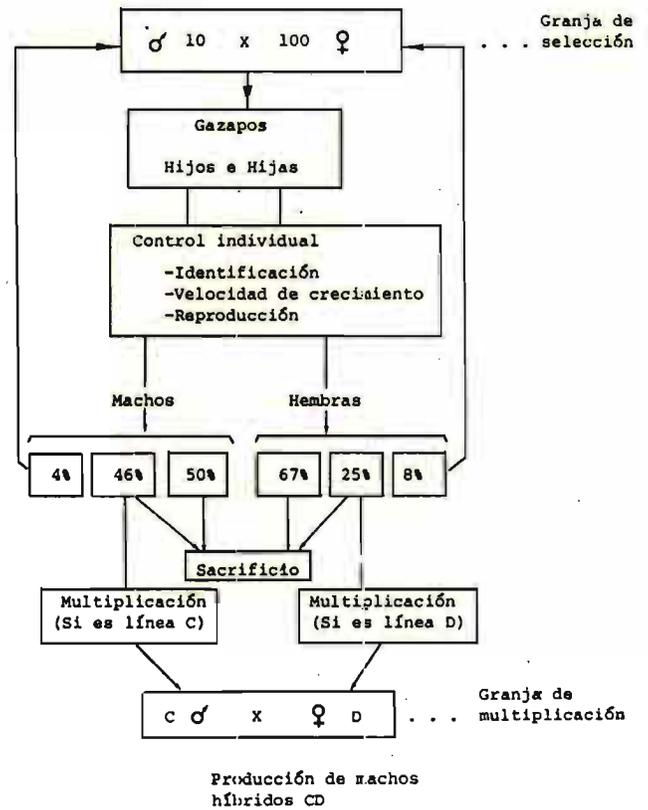


FIGURA 7

ESQUEMA DE CRUZAMIENTO A TRES VIAS

