

D) Ventas otros productos y subproductos.- La venta de reemplazos aumenta los beneficios de hacerse seriamente la selección. Se resalta el valor del estiércol de conejo como abono orgánico y la necesidad del agro español tanto de materia orgánica como de lombrices.

E) Inversión adecuada.- Se citan dos ejemplos sorprendentes, uno de dos granjas en la que aparentemente la de menores costos de producción, frecuente objetivo en el análisis de beneficios, es la que obtiene menos beneficios, y otro ejemplo de dos granjas en la que la que obtenía mayores beneficios sobre ventas, otro sistema frecuente de calcular beneficios, obtenía peor rentabilidad que la otra. Todo por la gran influencia sobre beneficios de la inversión adecuada.

F) Mano de obra.- El factor "Hombre" es importante en todo negocio o producción, pero en cunicultura lo es en grado especial.

G) Eficiencia del alimento.- Tendencia a alimentos concentrados para producir al ritmo deseado.

H) Otros gastos.- Se resaltan las ventajas de la higiene y profilaxis como elementos de rentabilidad.

I) Buen manejo de Capital.- Necesidad de sistemas contables y conscientes reinversiones de Beneficios.

Conclusión: OBTENER EL MAXIMO CON LO QUE DISPONEMOS puede ser el "slogan", idea o filosofía de esta Ponencia sobre Rentabilidad.

## MEJORA Y SELECCION EN CUNICULTURA

Rafael Valls Pursals

Departamento de Producción Animal  
del Centro de Desarrollo Agrario del Ebro  
ZARAGOZA.

### I.- INTRODUCCION. CRITERIOS GENERALES

Ultimamente la Cunicultura española está sufriendo una transformación, pasando de unas explotaciones rústicas y complementarias de la familia campesina (con unas 5 a 20 hembras en mínimas condiciones de explotación) a la especulación industrial de la especie, considerada como productora de carne y capaz de proporcionar una rentabilidad interesante al productor. Para ello se han logrado unas mejoras del hábitat (alojamiento e instalaciones) que junto a unas técnicas de producción de tipo intensivo requieren un material animal adecuado.

Se trata de obtener animales capaces, dotados de un alto potencial genético; para ello se elegirán primero los reproductores (Selección) y después estos se reproducirán convenientemente (Apareamientos); al conjunto del proceso se le llamará programa de mejora genética.

La mejora genética que anteriormente fué obra de unos productores con mejor buena voluntad que cien

cia y que se basa en unas características morfológicas tales como talla, peso, coloración y estructura del pelaje, longitud de las orejas, etc. (así Bagueto, Lacomba, Burgal y Crespo, creadores de la raza Gigante de España en el año 1917), se han beneficiado de unas técnicas matemáticas (función discriminante de Fisher, 1936; índices de selección de Hazel y Lush, 1942; modificaciones de Young, 1961; Henderson, 1963; Rouvier, 1969; etc.) y métodos de control (últimos sistemas de cálculo automático tales como la programación por ordenador electrónico), que la convierten en una ciencia exacta y de resultados muy valiosos, que permiten, utilizando criterios productivos obtener considerables progresos en periodos mínimos de tiempo.

## II.- CARACTERES DE INTERES ECONOMICO

El beneficio que se obtiene de una explotación puede expresarse en la ecuación de Moav (1966):

$$R = Bb - Ay - \frac{C}{x}$$

R = Resultado neto por Kg carne  
 Bb = Beneficio bruto  
 A y B son dos constantes  
 y = eficacia productiva de los productos  
 x = aptitud reproductiva de la madre.

así aparece como meta la obtención de una productividad ponderal por coneja y año máxima, de esta forma se establecen como caracteres de selección:

- a) Características de cria y reproducción
  - fertilidad
  - prolificidad
  - producción lechera, representada por el peso total de la camada a los 21 días ( al destete)
  - viabilidad
  - intervalo entre partos, dependiente fundamentalmente del ritmo reproductivo impuesto y aceptado por la hembra.
- b) Carácteres de crecimiento, cebo y calidad de la canal.
  - velocidad de crecimiento
  - índice de consumo
  - rendimiento al sacrificio
  - calidad de la canal.

Además hay que contar con unas características de Sociabilidad, Tranquilidad y Reactividad de los reproductores.

La expresión de estos caracteres morfológicos (valores fenotípicos) vendrá determinado por unos factores de variación (Rouvier, 1970):

### 1.- debidos al medio

- condiciones ambientales
- mes del año (estación) del nacimiento (así en primavera aumenta la fertilidad de la hembra, mientras disminuye ligeramente la talla al nacimiento, en tanto que en otoño disminuye la fertilidad (menor producción de FSH y LH) y da un bajón el número de nacidos; Sittmann, 1964)
- número de camada y edad de la hembra

(Rouvier, 1973, utilizando Neozelandés blanco y Leonado de Borgoña se encuentra un 7% menos de nacidos en hembras primíparas, en tanto que para las pluríparas aumenta la talla al nacimiento hasta la 4ª camada; también el peso al nacimiento aumenta con la edad de la hembra, Broeck, 1975).

## 2.- de origen genético

- raza (la prolificidad varía de 3,7 nacidos como media para la raza Polonesa, hasta 8,7 en Plateado de Champagne, Matassino, 1970)

- parámetros genéticos (heredabilidad y repetibilidad)

Con respecto al concepto de raza hay que señalar que el hecho de pertenecer un animal a una determinada raza no presupone unas garantías para la aptitud cárnica, hay que contar con grandes diferencias individuales y entre estirpes.

## III.- PROGRAMAS DE MEJORA

La superioridad genética de ciertos animales puede ser debida a los efectos medios de los genes que poseen estos animales (valores genéticos aditivos) o a los efectos específicos de ciertas combinaciones de genes (valores genéticos de dominancia y epistasia), y por tanto debidos a la interacción entre efectos de los genes. Según esto hay que distinguir la mejora en raza o estirpe pura que trata de aumentar los valores genéticos aditivos, y la mejora que intenta incrementar los resultados en cruzamiento (interacciones). En concreto los diferentes pro-

gramas de mejora podrán ser (Orozco, 1973):

- Mejora en estirpe cerrada
- Partiendo de animales sobresalientes, creación de estirpes consanguíneas especializadas.
- Posteriormente se harán cruces de:
  - . estirpes (de la misma o diferente raza)
  - . líneas consanguíneas (híbridos)

### La mejora en estirpe cerrada.

Consiste en la selección y apareamientos dentro de un lote de animales (estirpe) sin aporte alguno del exterior. Con ello se pretende lograr una homogeneidad fenotípica y genotípica sin caer en los inconvenientes de la consanguinidad estricta.

Una estirpe consistirá en unas 100-200 hembras con 20-40 machos como mínimo (número variable según la finalidad de la selección) en los que la presión de selección se orientará hacia uno o varios caracteres determinados (reproductivos, productivos o cualitativos del producto final).

Se considera que a partir de la 4ª o 5ª generación pueden haberse fijado ya unos alelos determinantes de unas características (ello supone un intervalo de unos 3 años).

Dado que existen correlaciones negativas entre caracteres de reproducción que afectan al número de gazapos vivos y destetados con los caracteres de crecimiento y cebo, parece conveniente crear líneas es-

pecializadas como hembras o como machos para aunar ambos grupos de caracteres en la descendencia a través del cruzamiento. (Smith, 1964).

### La creación de líneas consanguíneas

Consiste en aparear sistemáticamente animales emparentados a través de numerosas generaciones (se considera que al llegar a la 20ª generación de aparear hermano por hermana se alcanza la uniformidad genética). El problema estriba en que al mismo tiempo que se fijan los caracteres deseados aparecen más claramente los genes recesivos desfavorables que ya poseía la población (esterilidad, mortalidad embrionaria, anormalidades indeseables), pero que quedaban enmascarados. Por todo ello, un efecto de la consanguinidad es la depresión general en las características de cría y reproducción, dando como resultado final camadas con escaso número de gazapos, ello puede ser tan grave que llegue a desaparecer la línea por muerte. En una experiencia de consanguinidad estrecha (hermano con hermana) Prudh'ón y Rouvier (1973), partiendo de diez líneas consanguíneas de raza común, al cabo de 7-8 años no subsiste más que una sola línea y ésta en condiciones precarias (con una prolificidad de 3,5 a 4).

Es una técnica que parecía muy prometedora a partir de las experiencias en maíces híbridos pero que en reproducción animal no da los mismos resultados, quizás debido al pequeño número de descendientes de una hembra.

### Cruzamientos

Consiste en el apareamiento de reproductores procedentes de poblaciones homogéneas y genotípicamente diferentes (razas, estirpes o líneas).

Su interés reside en que algunas características de gran importancia económica (fundamentalmente relativas a la aptitud reproductiva de las hembras) presentan una varianza aditiva muy débil (Rollins, 1963, en conejo Neozelandés blanco) que imposibilita o retarda la mejora en estirpe cerrada. A través del cruzamiento aparecen los efectos de Heterosis y Complementaridad para algunos caracteres.

- Heterosis o vigor híbrido representa la superioridad fenotípica del animal cruzado respecto a sus padres y sus efectos se materializan a nivel de caracteres cuyo determinismo genético es principal (caracteres ligados a la reproducción en beneficio de la madre y del gazapo, bajo su influencia intra o extrauterina) o parcialmente (caracteres cuantitativos de producción como en el crecimiento y engorde) sometido a efectos no aditivos. Aumenta simultáneamente con el grado de heterocigosis.

- Complementaridad. Consiste en reunir en un mismo animal unas ventajas de tipo genético de la madre (línea materna) con otras procedentes del padre (línea paterna). Se justifica con el hecho de que en la nueva combinación génica desaparecen o disminuyen las correlaciones negativas entre caracteres.

Para detectar ambos efectos se utilizan:

a) Pruebas dialélicas de cruzamientos, usando un cierto número de poblaciones (razas, estirpes o líneas) y cruzandolos para ver las mejores combinaciones; en este sistema se usan las diferentes poblaciones tanto en línea hembra como línea macho.

b) Selección Recurrente. Se selecciona una población con respecto al cruzamiento, con otra considerada como testigo.

c) Selección Recíproca Recurrente. La selección de las líneas puras se hace en base a los resultados de sus descendientes cruzados. Es una técnica muy discutida respecto a sus ventajas sobre la selección en estirpe cerrada, aunque ultimamente (Orozco, 1974) ha remarcado el hecho de que la resistencia a condiciones adversas de un animal reside en efectos de interacción situados en locus diferentes a los que controlan el carácter, entonces en la selección Recíproca Recurrente, la raza pura se mantendría en óptimas condiciones, mientras que el cruce se alojaría en un medio desfavorable, esto serviría quizás para paliar el hecho real de que los conejos genéticamente seleccionados se comporten peor o igual que otros sin ningún tipo de selección, cuando se alojan en condiciones adversas.

Podemos señalar dos objetivos en los cruzamientos que nos determinarán los diferentes tipos o posibilidades:

1.- Búsqueda y creación de nuevas poblaciones (sintéticas) más interesantes (nuevas combinaciones genotípicas):

- Cruce de mestizaje, a partir de animales de razas diferentes se crea una nueva raza en la que se intenta complementar las características de las anteriores, que se han cruzado basándose en criterios morfológicos por criadores aficionados, con vistas a su valoración en exposiciones y dejando en un segundo lugar los aspectos funcionales (la raza Gigante de España ha surgido del cruce de machos Gigantes de Flandes con hembras lebrél del país, y su descendencia cruzada de nuevo con una nueva raza corpulenta; la raza California procede a su vez de cruces entre las razas Chinchilla, Rusa y Neozelandés).

Debido a la heterogeneidad del cruce de razas diferentes se presentan efectos de heterosis.

- Cruce de implantación o sustitución. En este caso se sustituye paulatinamente una raza local con otra extraña. Es el caso de la utilización continuada de machos mejoradores.

- Cruce de mejora o recuperación. Es conveniente utilizarlo cuando en una raza ya fijada se hallen en trance de desaparición algunos caracteres interesantes de alguna raza ancestral. Así en la raza Calidornia para recuperar fertilidad se puede cruzar con la raza Rusa.

2.- Interés comercial buscando aunartodas las ventajas del cruzamiento en el producto final destinado al matadero:

- Cruce simple (industrial). Se efectúa entre dos poblaciones y la descendencia va íntegra al matadero. Normalmente es el caso del cunicultor que adquiere machos de calidad para mejorar el crecimiento y conversión alimentaria de los gazapos.

- Cruce de tres vías especializadas. En este caso se utilizan machos híbridos (mestizos) en producción, en los que se ha buscado complementar los caracteres reproductivos de dos poblaciones en la línea materna. Estas madres se aparean con machos de otro origen para producir los gazapos que irán al sacrificio. (Véase apéndice).

- Cruce de cuatro vías. Es el sistema utilizado por los seleccionadores privados para evitar el proporcionar machos puros a los productores, para ello ambos, padre y madre, son híbridos a los que se intenta dotar de unas características que los hagan complementarios para la obtención de las crías.

Los cruces a doble etapa presentan el inconveniente de que son más difíciles de obtener, pues se requieren mayor número de poblaciones de base y que exista entre ellas una cierta afinidad; la ventaja principal para el cunicultor estriba en que al ser ambos progenitores híbridos disponen de mayor vitalidad y fertilidad, por esta razón son más eficientes para la producción que las líneas puras.

Cuadro I

Caracteres	Tipo de Apareamiento			Cruzamiento a tres vías
	Raza Pura	Cruzamiento simple		
Madre	Puro	Puro	Cruzada	Cruzada
Descendencia	Puro	Cruzada		
Resultados de la madre				
Nº de nacidos vivos	100	103-111.6		117.6
Nº de nacidos muertos	100	60.3		72.6
Nº de destetados	100	115		124.8
Viabilidad hasta el destete	100	103		106.6
Peso total de la camada al destete	100	107.5		117.9
Resultados de la descendencia				
Velocidad de crecimiento	100	111.6		
Peso al sacrificio		Mejor que R.P.		
Rendimiento a la canal		Algo mejor que R.P.		

#### IV.- MÉTODOS DE SELECCION

El valor económico de un animal viene definido por varios caracteres. Al principio los mejoradores se centraron en uno o pocos caracteres y los métodos fueron relativamente simples; posteriormente con las estirpes mejoradas aumentan el número de caracteres a seleccionar y los métodos se perfeccionan. Así se establece una clasificación en orden a dos criterios:

##### 1.- Número de caracteres de selección.

- Un solo caracter (como la prolificidad en las líneas maternas)
- Varios caracteres (así la velocidad de crecimiento, índice de consumo y rendimiento a la canal para las líneas paternas)
  - a) Selección en tandem (cada caracter sucesivamente)
  - b) Selección por mínimos (niveles independientes para cada caracter)
  - c) Índice de Selección sobre varios caracteres.

El método que obtiene el máximo progreso genético es el de los Índices de Selección, aunque tiene el inconveniente de la dificultad de su aplicación.

##### 2.- Forma de medición del caracter.

- Selección individual (masal o fenotípica)
- Selección sobre ascendencia (pedigree)
- Selección a partir de colaterales (hermanos o medio hermanos)
- Selección sobre descendencia (testaje)

- Selección intrafamiliar (para evitar aumento de la consanguinidad)
- Selección familiar (para familias muy numerosas y con caracteres de baja heredabilidad)
- Selección combinada (usando a la vez varias fuentes de datos).

Los métodos más utilizados son la selección individual, en la que se valora un animal por sus propios resultados, y cuando no es posible su medición en el propio animal a seleccionar (así rendimiento a la canal) se hace en base a sus colaterales; y la selección combinada, agrupando los resultados del propio animal, sus colaterales y sus descendientes (de esta forma existen estaciones de testaje de machos en Dinamarca y Francia). El método más impreciso es el basado en los antepasados.

La elección del método vendrá determinada por:

- Los objetivos del seleccionador.
- Condicionantes de tipo económico
- Los parámetros genéticos, fundamentalmente el criterio de heredabilidad que define la importancia genética de un animal con respecto a las condiciones del medio en que se desenvuelve.
- Las características biológicas del conejo.

Cuadro II

Heredabilidad	0.2 ≥ h²	0.2 ≤ h² ≤ 0.4	0.4 ≤ h²
Caracteres	Nº de gazapos al nacimiento y destete Peso total al destete Viabilidad hasta el destete Intervalo entre partos Peso individual al destete	Velocidad de crecimiento Índice trans-formación Relación músculo/hueso	Rendimiento al sacrificio % de Tejido graso Caracteres morfológicos
Efectos Consanguinidad	Fuerte	Debil	Nulo
Efectos Heterosis	Fuerte	Debil	Nulo
Método de Mejora	Cruzamiento (Testaje)	Sel. familiar (Cruzamiento)	Sel. individual Sel. combinada
Resultados en	2-3 años	6 meses-1 año	1 año

## V.- ORGANIZACION DE LA MEJORA

Hay que recalcar el estado general de anarquía absoluta que favorece únicamente a unos pocos y que domina la mejora cunícola en España; por un lado no existe una diferenciación clara de los tres estamentos

Selección  
Multiplicación  
Producción

así cunicultores que realizan únicamente una multiplicación, normalmente a partir de unos pocos reproductores adquiridos en una exposición extranjera (multiplicación muchas veces imprecisa y carente de base) se autotitulan seleccionadores y expenden a los ganaderos animales catalogados como de raza pura y alto nivel de selección; en otros casos y ante una fuerte demanda de reproductores, animales que genéticamente no tienen ningún valor y cuya única finalidad sería el sacrificio pasan a la cadena de comercialización como reproductores de calidad. Se dan también casos de productores que no efectúan ningún tipo de selección y venden progenitores a otros cunicultores con la finalidad de "renovar sangre" prescindiendo de un nivel de valor zootécnico.

Por otro lado se advierte un desinterés oficial ante la especie cunícola por parte de la administración, que la relega sin tener en cuenta que abastece al país del 2% del total de carne (equiparable a las especies equina y caprina juntas, y correspondiente al 10% de la producción de carne vacuna), y ante la

cual, la evolución anual de la demanda es unicamente superada por el incremento de consumo de productos avícolas.

Ante esta situación parece conveniente la estructuración de la mejora partiendo de unos cuantos multiplicadores actuales dispuestos a adoptar unos criterios y normas de selección y disponiendo de un stock suficiente de animales que se constituirían como núcleos iniciales de selección. Cada uno de ellos dispondría de una raza, estirpe o línea peculiar que se difundiría a través de centros de multiplicación a los cunicultores productores de animales destinados al sacrificio.

Estos hechos inciden en la necesidad de una asociación fuerte y unitaria de productores que fijen unos criterios y objetivos de selección imponiendo su realización mediante controles periódicos (Control de Rendimientos) de los animales integrantes de las explotaciones de Selección (Núcleos), al mismo tiempo el Estado ejercería una superior a través de unos órganos técnicos que actuarían a través de una Estación de Mejora Cunícola y cuya misión fundamental sería dar cauce y solución a los problemas que se planteáran en el sector cunícola.

Los beneficios de tal esquema organizativo serían dobles, por un lado el productor cunícola podría abastecerse de reproductores de calidad a unos precios justos y por otro lado el país mantendría unas reservas genéticas de razas y al mismo tiempo

posibilitaría la exportación de reproductores mejorados a otros países de condiciones climáticas similares o parecidas a España y que actualmente ya manifiestan un gran interés en esta especulación ganadera (Países hispanoamericanos y norteafricanos fundamentalmente).

## VI.- RESUMEN

Se analizan los diferentes programas de mejora en orden a unos caracteres de valor económico, señalando su interés y posibilidades de aplicación concreta, así se habla de los métodos de selección y los tipos de cruzamientos; finalmente se hace un llamamiento a los productores para realizar una labor de mejora conjunta.

Como aspectos detallados cabe señalar el organigrama de Producción con animales híbridos, Multiplicación, y Selección a partir de poblaciones puras (razas, estirpes o líneas) utilizando las mejores técnicas que proporciona la Ciencia.

## APENDICE

### Esquema de Selección realizado por Lapin France

Es un cruce triple en que se ha elaborado una línea masculina (SOLAM) y una línea femenina (SOLAF) a través de dos canales diferentes.

#### - Línea macho (figura 1 )

Hay siete razas diferentes correspondientes a un seleccionador en raza pura, cada uno posee una estirpe cerrada compuesta de 100 hembras y 10 machos. Se hace un control individual de los gazapos machos sobre los caracteres de crecimiento y los 40 mejores pasan a una estación de testaje para comprobar el resultado del cruzamiento con las hembras híbridas (control de descendencia), así como la calidad del esperma. Los 10 mejores vuelven al seleccionador que los utiliza para reemplazar sus propios machos (semestralmente); la primera generación irá de nuevo al testaje y las sucesivas camadas serán la base de la multiplicación.

Cada seleccionador abastece cinco rebaños de multiplicación con un total de 500 hembra y 40 machos. El resultado son unos 6.000 machos mejorados que utilizados durante dos años podrán servir a unas 840.000 hembras, produciendo unas 42.000 toneladas de carne (15% de la producción francesa).

#### - Línea hembra.(Figura 2)

A partir de seis razas puras mantenidas en estirpe cerrada desde 1969/70 se han efectuado cruzamientos para determinar el más adecuado en esquema dialéctico; a partir de los resultados se han elegido 3 estirpes (Neozelandés, California y Ruso Menor) de 200 hembras y 28 machos cada una de ellas, que se mantienen en estación (INRA) con 44 hembras consideradas como testigo. A partir de los resultados del nº de gazapos al destete se elaboró un índice de selección que clasifica las 50 mejores, cuyas hijas renovarán el stock de base, el resto de hijas, así como las de las siguientes 100 hembras mejor clasificadas irán a multiplicación (4.800 hembras y 480 machos), que convenientemente apareados proporcionarán 58.000 hembras híbridas que darán una producción anual de 7.550 toneladas de carne (2,5% de la producción francesa).

Programa de selección de cuatro líneas de conejos machos-carne SGLAM

Figura 1

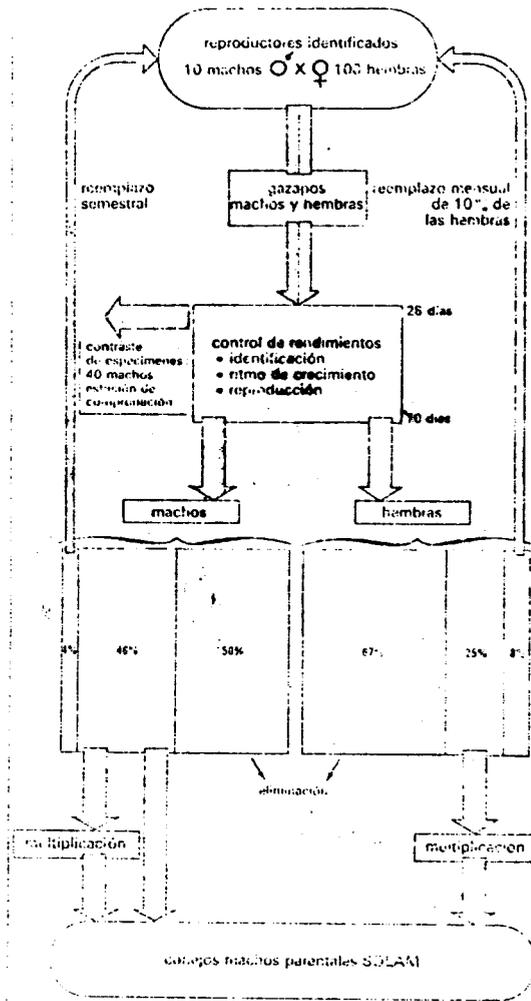
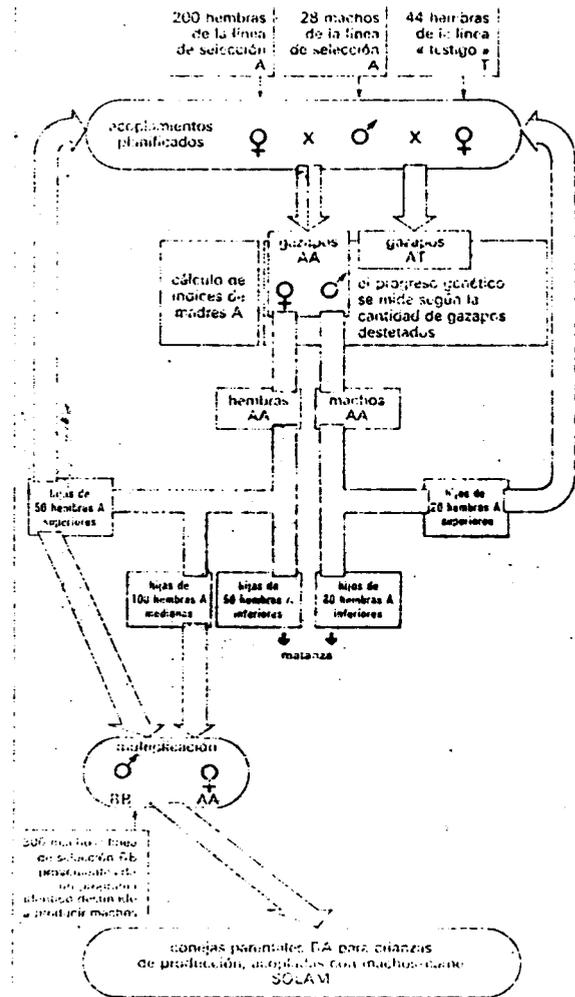


Figura 2

Programa de selección de una línea hembra



## REPRODUCCIÓN EN CUNICULTURA

J.Manuel Cid Diaz  
- Veterinario -  
Especialista en Inse-  
minación Artificial Ga-  
nadera.

En todas las especies, la reproducción es fundamental. En el juego fisiológico de la meiosis el caudal genético se distribuye en forma preestablecida y codificada. Más si bien en el azar todo transcurre normalmente, en panmixia, la selección, en sus diferentes formas y planteamientos, conjunta los caracteres productivos más favorables, fijándolos para las futuras generaciones, con la eliminación de los negativos. Ese es el gran papel de la reproducción, como puntal fundamental de la mejora ganadera, al que la alimentación y el manejo en la explotación sacan los máximos resultados. Todo ello dentro, claro está, de un campo de acción ganadera óptimo.