

LA MEJORA GENETICA DEL MERINO "BEIRA  
BAIXA": PROPUESTA DE UN PROGRAMA PARA  
LA OVIBEIRA (ASSOCIACAO DE CRIADORES  
DE OVINOS DO SUL DA BEIRA)

José Pedro Pestana Fragoso de Almeida  
Portugal

RESUMEN

La raza "Merino da Beira Baixa" está ubicada en la región de Cas-  
telo Branco (Portugal). Es explotada en aptitud triple (leche, carne y  
lana) pero con una fuerte tendencia hacia la producción de leche. Sus  
particularidades (rusticidad y pequeño tamaño) le confieren también un  
gran interés.

El queso producido en la región tiene desde antaño un lugar des-  
tacado en el mercado nacional.

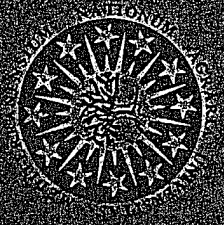
Se plantea un programa para la mejora genética de la raza, con el  
objetivo del incremento de la producción láctea, para la asociación de  
ganaderos OVIBEIRA. El número de cabezas inscritas en esta asociación es  
de 45.000 aproximadamente.

Se propone una estratificación de esa población en tres niveles:  
Núcleo de selección, de valoración y población general. Para la selección  
de hembras se plantea un índice combinado (Núcleo de selección), mientras  
que para los machos será hecha en dos etapas: por ascendencia a través de

CONTRIBUÇÕES PARA O AVANÇO DA  
AGRICULTURA MEDIEVAL  
C. ALMEIDA

PROGRAMAS DE MEJORA

MEJORA GENETICA



GUARDIA

INSTITUTO AGRONÓMICO  
MEDIEVAL DE ZARAGOZA

un índice (en el mismo estrato que las hembras) y descendencia (por tesaje en el núcleo de valoración).

La ganancia genética anual esperada, se determinó por simulación en función de la varianza fenotípica.

Se ha incluido el estudio del establecimiento del programa (15 años), además de una propuesta del método de control de los animales (identificación y producciones individuales).

### INTRODUCCION

#### Ubicación y caracterización de la raza.

La raza "MERINO DA BEIRA BAIXA" está ubicada en la provincia de Beira Baixa (Portugal) siendo su principal centro el "distrito" de Castelo Branco. En la Fig. 1 se presenta su localización.

#### CHURRAS:

- 1- Galego Bragançano
- 2- Galego Mirandés
- 3- Badano
- 6- Mondégueiro
- 7- Churro do Campo
- 12- Churro Algarvio

#### BORDALEIRAS:

- 4- Entre Minho e Douro
- 5- Serra da Estrela
- 10- Saloia
- 11- Campaniça

#### MERINAS:

- 8- Merino Beira-Baixa
- 9- Merino Branco e Merino Preto

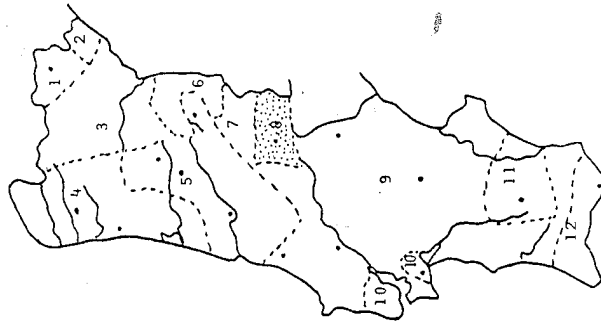


Figura 1. Distribución de las poblaciones ovinas Portuguesas.

El origen de los Merinos hoy día sigue siendo discutido. Sin embargo, en general, se coincide en que se trata de una mutación importada por los árabes de Marruecos (Beni-Merine) (Charlet y Bouglar, 1985).

El Merino "Beira Baixa" ha evolucionado, en la zona citada, hacia un tipo de animal caracterizado por su pequeño tamaño y gran rusticidad.

Como la variedad Búlgara y las razas fuertemente merinizadas Sopravissana y Gentile di Puglia, se explota en triple aptitud Lana-Carne-Leche (Charlet y Bouglar, 1985).

El número de ovinos en la región deberá rondar las 250.000 cabezas (Censo ganadero - I.N.E., 1972) de las cuales se estima que de 130.000 (Pereira y Bento, cit. por Calheiros, 1984) a 190.000 (Bonego y Sá, cit. por Calheiros, 1984) pertenecen a la raza Merino Beira Baixa. El número de cabezas inscritas en la asociación de "Criadores de Ovinos do sul da Beira-OVIBEIRA", es de 45.000 aproximadamente.

Se describe la raza de la siguiente forma:

- Raza esencialmente productora de leche, derivada del Merino Migratorio español. Rebaños con 100-300 hembras.
- Peso: Machos, 40/50 Kg.  
Hembras, 24/28 Kg.
- Lana: Peso del vellón - Machos: 2,5 - 3 Kg.  
Hembras: 1,5 - 2,2 Kg.  
Clase de lana - 50/56's a 64's  
Diámetro fibra - 20/28 u  
Longitud de la fibra - 6/7 cm

Calheiros y Borrego (1980) dan las siguientes cifras de producción:

|                             |          |
|-----------------------------|----------|
| Tasa de reposición.....     | 20%      |
| Fertilidad.....             | 80-85%   |
| Mortalidad de corderos..... | 5%       |
| Productividad numérica..... | 75%      |
| peso machos.....            | 40-45 Kg |

Peso hembras..... 28-30 Kg  
 Producción de leche..... 60 l  
 Producción media lana..... 1,8 Kg

Creemos que estas cifras son sólo estimaciones hechas por estos autores, a partir de su experiencia práctica.

En relación a niveles de producción precisos e individuales (valores fenotípicos) la podremos caracterizar por su desconocimiento total, y por la inexistencia de cualquier programa con ese objetivo.

Lo mismo se podrá afirmar en cuanto a los sistemas de producción.

Instituciones Oficiales con Intereses en la raza

OVEREIRA (Associação de Criadores de Ovinos do Sul da Beira), para la cual se destina esta propuesta de programa de mejora genética de la raza.

SERVIÇOS REGIONAIS DO MINISTERIO DA AGRICULTURA, por la importancia que tiene la raza en la ganadería regional.

ESCOLA SUPERIOR AGRARIA. Es una escuela de formación de Ingenieros Técnicos en producción agrícola y animal, que dirige sus actividades técnico-científicas hacia el conocimiento y evaluación de los problemas de la zona, formando técnicos que respondan a sus necesidades, constituyendo un foco de desarrollo regional. En este ámbito, la escuela dedica una atención especial a la producción ovina y al estudio de su desarrollo los medios físicos y humanos de que dispone.

Caracterización ecológica de la zona en que está ubicada

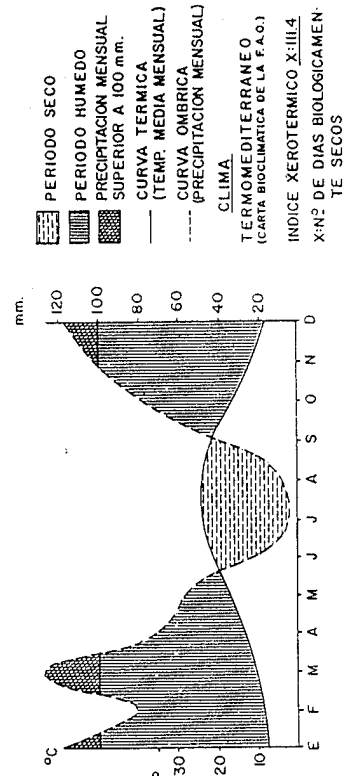
Clima

Según la clasificación propuesta por la FAO para las regiones mediterráneas, el clima de Castelo Branco es del tipo TERMOMEDITERRANEO.

En la Fig. 2 se representa el diagrama ombrotérmico. El índice xerotérmico (número de días biológicamente secos) es de 111,4.

Figura 2. Diagrama Ombrotérmico.

DIAGRAMA OMBROTÉRMICO (1931-1960)



El promedio de la precipitación (1931-60) es de cerca de 800 mm, presentando valores efectivos entre Septiembre y Mayo-Junio.

La temperatura media (1931-60) es aproximadamente de 15°C; observándose los valores más elevados en Julio y mínimos en Enero.

Suelos

En general, los suelos derivados de esquistos, filitas y granitos.

Presentan poca profundidad, con problemas de drenaje. Esta característica, junto con su baja capacidad de retención de agua, hacen que se encharquen fácilmente con las primeras lluvias y que se dessequen muy pronto al final de la Primavera - principio de Verano.

por otra parte, son suelos ácidos (pH 4,5 - 6) pobres en materia orgánica (0,58-2%), en fósforo y micronutrientes, medianos a ricos en potasio.

A menudo se observan afloramientos rocosos. Es de resaltar la gran variabilidad de la región. Ciertas zonas de contacto o transición entre los esquistos y granitos presentan una mayor capacidad de utilización agrícola debido al buen drenaje de los suelos derivados de granito, añadido a la mayor riqueza de los esquistos.

Debe citarse también la existencia de un perímetro de riego (Idanha-a-Nova) que permite conjugar producciones "ricas" (hortícolas, tabaco y maíz) con forrajes, tanto para conservar como para pastoreo directo.

#### Vegetación

El estrato arbóreo es algo diversificado, lo que refleja el carácter de "Transición" de la zona. Se observan formaciones de encinas- (*Quercus rotundifolia* y *Quercus ilex*), robles (*Quercus pireaica*, principalmente) y, menos a menudo, alcornocques (*Quercus suber*). Por otra parte, en los últimos años, se ha visto incrementada el área de pinos y eucaliptus, siendo actualmente fortísimos competidores del espacio ocupado por la ganadería y la agricultura.

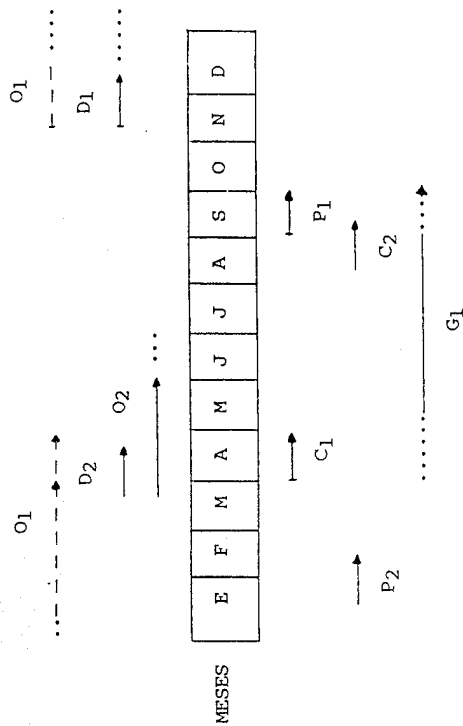
La vegetación herbácea que forma los pastizales de la región es bastante rica. Se observa una gran diversidad de gramíneas anuales y perennes y de leguminosas anuales, principalmente. Constituyen pastos de secano con grandes potencialidades productivas, marcados por tres épocas: Otoño y Primavera (épocas de gran crecimiento y alta calidad nutritiva); invierno (bajo crecimiento y alta calidad; verano (crecimiento nulo, pasto seco y baja calidad).

#### Sistemas de Explotación del Ovino

La forma en la que se explotan los rebaños y los objetivos de la producción, son también demostrativos del carácter de "transición", con lo cual hemos definido inicialmente la zona. Son explotadas bajo régimen extensivo, en triple aptitud: leche, carne y lana (hoy día ésta, casi como subproducto).

#### Manejo

En la figura 3 se presenta esquemáticamente el manejo tradicional utilizado.



Pi = Parideras.

Ci = Estación de monta natural.

Di = Período de destete.

Oi = Período de ordeño manual.

Figura 3. Esquema del manejo tradicional utilizado en la región.

Hay dos épocas de cubrición: Primavera (principal) y Otoño.

El destete de los corderos se hace a los 60-70 días, siendo sacrificados con esa edad. De esta forma se logran los mejores precios del mercado tanto por la época (Navidad y Pascua) como por el peso (10-18 Kg p.v.).

Después del destete de la primera paridera, se ordeñan a mano las ovejas durante 100-150 días, siendo sustituidas en el ordeño por las de segunda paridera. Estas se ordeñan durante un período variable según las

condiciones climáticas del año, que permitirán o no el mantenimiento del estado verde del pasto.

En cuanto a la sanidad de los rebaños, algunos ganaderos suelen tener programas de desparasitación, y vacunan contra la septicemia y pasteurellosis. El gran problema sanitario es la brucelosis que afecta a los efectivos, no sabiéndose hasta qué nivel. Sin embargo, los servicios oficiales tienen programado un proyecto de erradicación.

Es también de resaltar, que la asociación de ganaderos ha empezado este año un programa de sanidad para paliar los problemas sanitarios (parásitos y enfermedades infectocontagiosas) facilitando apoyo técnico y fármacos a todos los asociados que lo requieran.

#### Alimentación

La base de la alimentación de estos rebaños es la hierba. Utilizan pastizales de secano con bajas cargas ganaderas por Ha. (0,7-0,2 ovejas) y sin un sistema de pastoreo adecuado. Los rebaños son conducidos por pastores, según una forma muy tradicional.

Como son mantenidos en secano, la nutrición de los animales está condicionada a las oscilaciones productivas de los pastizales. Por eso, en Invierno, para hacer frente a sus bajas producciones, se suelen suministrar henos. Estos son en general de avena mas veza, pero de muy mala calidad, debido a que los siegan siempre demasiado tarde. También en esta época se suele pastorear el cereal (cultivado para grano) pero con cargas ganaderas muy bajas, de forma que no afecte posteriormente a la producción de grano.

Durante el Verano utilizan los pastos secos y rastrojeras sólo suplementando los animales a la altura de las pariciones (Septiembre). Es costumbre hacerlo con las ramas de alubias pintas (cultivadas en secano), con maíz (cultivado en secano o regadío) segado y suministrado en verde, y/o con henos.

Otro cultivo que se utiliza menos a menudo son los aitrances (en suelos arenosos) que se guardan para pastoreo directo durante la primera paridera.

Algunos ganaderos tienen praderas sembradas de secano pero en los últimos años han reducido el área debido a los malos resultados obtenidos.

En relación a praderas de regadío, pocos son los ganaderos que las establecen, debido principalmente a su coste y a la falta de apoyos financieros (créditos) adecuados que lo permitan.

#### Importancia de la producción ovina en la región

Debido a las características edafo-climáticas, la mayor parte de la superficie agrícola de la región tiene vocación para la producción de pastos y forrajes.

La especie animal que mejor se adapta a estas condiciones es, sin duda, el ovino. Su utilización en esta región data de antaño, siendo el queso producido muy apreciado, además de tener un lugar destacado en el mercado nacional de quesos.

Debido al alto precio pagado al productor por la leche, la tendencia, hoy en día, es hacia la especialización. Este hecho es importante por cuanto puede llevar a un desarrollo de la industria quesera regional, contribuyendo a la mejora de la calidad de vida de su población y creando nuevos empleos.

Todos estos hechos confieren a la producción ovina una importancia capital en la economía de la región. Sin embargo, la especialización implica, en primer lugar, una mejora del manejo de los rebaños; y luego, o a la vez, una mejora genética de los animales. Así será previsible un impacto positivo a nivel global.

Con la integración de Portugal en la C.E.E. es imprescindible la demarcación de la zona, para permitir la denominación de origen. Puede que sea la asociación de ganaderos la institución con mejores condiciones para proponerlo. Dejamos aquí simplemente esta nota, como comentario general.

### OBJETIVOS DEL PROGRAMA

El objetivo del programa es el incremento de la producción láctea, intentando cuanto sea posible mantener las características peculiares de la raza con interés económico - rusticidad (adaptación a un medio difícil) y peso (menores necesidades de mantenimiento).

### CARACTERES A SELECCIONAR

Fundamentalmente la cantidad de leche producida. En cuanto a los otros caracteres antes mencionados, se intentará mantenerlos a sus niveles actuales a través de la corrección de la producción individual, considerándolos como factores de variación. Ese aspecto será desarrollado en el apartado de Control Productivo.

### ORGANIZACION DE LA SELECCION

Según FAI, (1970, cit. por SanPrimitivo, 1985), la mejora genética de una población ovina depende de un conjunto de actividades anteriores a realizar en tres campos distintos a la genética: alimentación, sanidad y capacidad profesional de la mano de obra y de los ganaderos. Sólo después de solucionados los problemas relacionados con estos tres campos, se podrá iniciar la mejora genética.

También según SanPrimitivo (1985), la mejora de los sistemas de producción (sanidad, nutrición y manejo) es prioritaria; debiendo preceder a la mejora genética.

La población de base puede ser caracterizada por no haber sido objeto de ningún programa de mejora, pudiéndose esperar en ella una gran variación tanto de tipo ambiental como genético. En general los problemas relacionados con los sistemas de producción están en vías de solución.

Prioritariamente tendrá que realizarse un estudio con objeto de clasificar los rebaños. Esta clasificación tiene como fin la estratificación de la población en tres niveles:

- Núcleo de selección.
- Núcleo de valoración.
- Población general.

Esta estratificación tiene por objeto la mejora genética de toda la población, a través del flujo de animales de unos núcleos a otros.

Tiene la ventaja de exigir apenas el control individual de un pequeño porcentaje de animales (en los núcleos de valoración y selección).

Siendo núcleos "abiertos", en la medida en que cada productor alcance las condiciones mínimas, podrá ascender al núcleo superior.

La clasificación puede realizarse en función del nivel productivo, considerándose que en una población con las características referidas, las diferencias productivas tienen un origen ambiental y no genético (SanPrimitivo, 1985). Sin embargo, creemos que ello no es suficiente, siendo al inicio más eficaz definir unas condiciones para que cada ganadero sea integrado en uno de los dos núcleos. Aquellos se dividirán en dos grupos: "Condiciones mínimas", para que los ganaderos sean integrados en los núcleos superiores; y "Condiciones Específicas" para pasar al núcleo superior de selección.

### CONDICIONES MÍNIMAS.

1. Los animales tienen que estar dentro de los patrones que se definen para la raza.
2. Animales perfectamente identificados y aceptación del sistema de identificación que el servicio técnico establezca. (Ver capítulo de Control productivo).
3. Buenas condiciones de alimentación.
4. Control sanitario de rebaño. (vacunas y desparasitaciones). Particularmente, se exige la vacunación obligatoria (animales de reposición) contra brucelosis, y medida de control y prevención contra el pedero y parásitos externos.

5. Control sanitario de los perros existentes en la explotación. (Principalmente desparasitaciones).
6. Admitir los sistemas de cubrición con los sementales que les corresponden, y las especificaciones de manejo que se establezcan para el núcleo donde se encuentra cada productor. Realizar los controles de cubrición necesarios de forma perfecta.
7. Realizar los controles de producción necesarios en las condiciones que previamente se establezcan. (Ver capítulo de Control productivo).
8. Condiciones higiénicas de ordeño.

#### CONDICIONES ESPECÍFICAS PARA EL NÚCLEO DE SELECCIÓN.

9. Control de cubriciones de todos los machos.
10. Admitir la tasa de sustitución que se les marque.
11. Adaptarse al sistema de manejo previamente acordado y no incluir modificaciones por cuenta propia, sin el previo consentimiento del servicio técnico.
12. Superar el mínimo productivo establecido.

Cualquier ganadero que no cumpla estas condiciones no podrá ser integrado en el núcleo del que es candidato.

En el caso de no cumplirse, será penalizado, siendo retirado del núcleo donde se encontrase.

Los objetivos de cada núcleo son particularizados en el capítulo de Selección.

Los núcleos serán constituidos durante los primeros años de establecimiento del programa. Su constitución será realizada de una forma progresiva, a medida que se van obteniendo datos. Según el esquema estudiado, la formación de los núcleos será realizada de la siguiente forma:

**AÑO 0** - Formación de un grupo que se denominará, "Candidatos a los núcleos". Tendrán que cumplir las condiciones mínimas, excepto en lo que se refiere al punto 6.

**AÑO 3** - Formación de un subgrupo denominado "Candidatos al núcleo de selección". Todos tendrán que cumplir las condiciones mínimas y las específicas, excepto en lo que se refiere al punto 12.

Constitución del núcleo de valoración. Será formado por todos aquellos que cumplan las condiciones mínimas y que no estén incluidos en el subgrupo "Candidatos al núcleo de selección".

**AÑO 5** - Constitución del núcleo de selección, será formado por aquellos ganaderos que cumplan las condiciones mínimas y las específicas.

Para la constitución del grupo denominado "Candidatos a los núcleos" proponemos que se realice previamente una encuesta que se destinará también a un mayor conocimiento de los sistemas de producción. Aquellos que sean candidatos, y que por la encuesta se concluya que puedan reunir las condiciones mínimas, serán sometidos a una evaluación del sistema de producción, por los servicios técnicos.

#### SISTEMAS DE CONTROL DE LOS ANIMALES

##### Identificación Individual

Serán identificados individualmente todos los animales de los núcleos (o candidatos) de valoración y selección; las normas propuestas para identificación son las siguientes:

- Obligatorio en todos los rebaños que serán sujetos a control lechero.
- Tatuaje en la oreja y en la cola.
- Con tinta en el lomo, obligatorio durante la lactación, opcional en otras fases.
- Los animales nacidos, serán identificados con un número provisional antes del destete.

- Registro de los animales para sustitución, hecho entre el destete (60 días) y los 210 días de edad, durante la fase de control lechero de las madres.
- Cualquier otro tipo de identificación es opcional y permitido, siempre que no interfiera con los métodos obligatorios (collar, crotal).
- Ovejas de lana negra, serán identificadas con crotal de metal (sustituyendo al tatuaje).

#### Control Productivo

**Sistema:** Control lechero completo de los dos ordeños (mañana y tarde), medido en volumen.

**Frecuencia:** Actualmente el inicio del ordeño se realiza hacia los 60 días. Para que el primer control corresponda con las normas internacionales (hasta los 75 días), la frecuencia tendrá que ser de 15 días. Así se conseguirá también una mayor precisión en la estimación de las producciones.

**Normalización de las producciones:** Este es un punto que puede dar origen a discusión. El periodo actual de ordeño se realiza a partir de los 60 días aproximadamente, siendo la fecha de fin de ordeño muy variable.

Como el objetivo es la producción láctea, se tenderá hacia una disminución progresiva de la edad de destete de los corderos, iniciándose consecuentemente el ordeño más temprano. En cuanto a la fecha del final, como es muy variable y no se dispone de datos para estimar cuál es más aconsejable, proponemos normalizar la producción a partir de los 30 días: teniendo en cuenta la evolución que tendrá que sufrir el manejo hasta los 150 días, y que corresponderá a la cantidad de leche comercializada, en litros.

**Método de Estimación:** Se pretende estimar la cantidad de leche comercializable en un periodo después del pico de lactación. Dado que, por lo menos en los primeros años, no habrá grandes modificaciones en la

fecha del inicio de ordeño, el primer control será siempre ejecutado entre el día 60 y 75 post-parto.

En estas condiciones, tanto el método de Fleishmann como el de función gamma pueden proporcionar estimas erróneas (SanPrimitivo, 1985).

El problema puede resumirse en la estimación de la rama descendente de la curva de lactación, que se aproxima a una recta. Por eso, consideramos la regresión lineal (mínimos cuadrados) ajustando los datos a una recta de tipo:

$$Y = mx + b \quad (1)$$

en que:

Y = producción en el día X

m = pendiente de la recta

b = ordenada en el origen

Para el cálculo del área bajo la recta, entre los días 30 y 150 (producción normalizada) se considera:

$$Y_{30} = 30m + b$$

$$Y_{150} = 150m + b$$

de donde se deduce la fórmula general:

$$P_{30-150} = 1/2(Y_{30} + Y_{150})(150 - 30)$$

$$P_{30-150} = 10.800m + 120b \quad (2)$$

en que:

$P_{30-150}$  = Producción entre los 30 y 150 días.

Como referimos anteriormente, el manejo actual tiene marcada influencia sobre la duración de la lactación, esperándose una gran variabilidad en su persistencia. Sin embargo, se desconoce qué porcentaje de esta variabilidad es de origen genético. Sería así incorrecto:

- i. Utilizar la fórmula (2) si algún animal terminara la lactación antes del día 150 (subestimación).
- ii. No permitir la inscripción en el libro genealógico de animales con menos de cuatro controles mensuales (8 quincenales) o 3 (6 quincenales) para ovejas de primer parto, de acuerdo con las normas internacionales de control lecnero (ICRPMA, 1982).

Debemos tener en cuenta que si el ordeño comienza cerca de los 60 días, se pierde un control con respecto a un inicio a los 30 días.

Para el primer caso proponemos la adición de un factor de corrección (FC) en la fórmula (2):

$$P_{30-150} = 10 \cdot 800m + 120b + FC$$

a partir de la fórmula (1) se deduce:

$$FC = \left[ (150 + b/m) \left| 150m + b \right| \right] / 2$$

aplicable a los animales en que:

$(150 + b/m) > 0$  con un mínimo de cuatro controles (120 días de lactación).

Para el segundo caso, proponemos la apertura de un libro genealógico de asociación, en el que serán inscritos los animales que cumplan

por lo menos cuatro controles quincenales (si el inicio del ordeño es superior a 45 días) o 6 controles (si el inicio del ordeño es inferior a 45 días de lactación). Serán inscritos en el libro genealógico oficial aquellos que cumplan las normas internacionales para el control lechnero. El día del primer control tendrá que ser antes del día 75.

La estimación del periodo de lactancia será efectuada sumando el valor 7 a la fecha del último control:

$$NO \text{ DL} = DUC + 7$$

donde:

DL = días de lactación.

DUC = fecha del último control.

De esta forma, el error máximo que se cometerá, será para aquellas ovejas que cumpliendo el número mínimo de controles (4), terminan la lactación al día siguiente del último control (121) o en el día anterior al control posterior (134). Para estas el error cometido será de 5,5%:

$$NO \text{ DL} = 127 \pm 7$$

Procedimiento y Resultados:

- 1) Cada ganadero comunicará a la asociación el día del inicio de los partos y fecha prevista de inicio del ordeño (30 días por lo menos, antes del ordeño).
- 2) Los controles de la asociación, cerca de 15 días antes del inicio del ordeño, tendrán que efectuar las siguientes operaciones en cada ganadería:
  - Identificación de los corderos.
  - Control de la numeración a tinta (en el lomo) de las ovejas que serán ordeñadas.

- Registro anual de existencias: variación (muerte, venta, reforma), número de animales presentes en la explotación (ovejas en producción, gestantes, secas, carneros, moruecos y corderas de reposición).
- Alimentación que reciben (suplementación: cantidad por cabeza y tipo).
- Tipo de ordeño que va a efectuarse.
- Registro de la fecha prevista para las épocas de cubrición siguientes.
- Tratamientos sanitarios realizados.
- Recogida de las hojas de paridera referentes a los partos que hayan ocurrido hasta el momento. Cada productor deberá rellenar una hoja de paridera que incluirá el número de ovejas, fecha del parto, tipo de parto, sexo de los corderos, adopciones (en caso de que existiesen), mortalidad y abortos.

3) Al inicio del ordeño, los controladores de la asociación irán de quince en quince días a cada ganadería, realizando las siguientes operaciones:

- Control de la cantidad de leche producida (en volumen) por cada oveja, por la mañana y por la tarde (o viceversa).
- Registro de alimentación (suplementación, cantidad y tipo).
- Registro de problemas sanitarios.
- Tratamientos sanitarios realizados en el último período de quince días.
- Recogida de las hojas de paridera.
- Registro y tatuaje de las corderas dejadas para sustitución.

4) Será efectuada, por lo menos una vez al año, la pesada individual de todas las ovejas y evaluación de la condición corporal.

5) En las épocas de cubrición, será controlada también la forma en que se está realizando y el cumplimiento de las normas establecidas.

6) El tratamiento e informatización de los datos será efectuado por la Escuela Superior Agraria de Castelo Branco.

7) Al final de cada época, cada productor recibirá las siguientes informaciones:

- Censo del rebaño.
- Datos de producción:
  - . Fertilidad.
  - . Fecundidad.
  - . Prolificidad.
  - . Productividad numérica.
- Datos de producción:
  - . Producción individual normalizada y duración de la lactación.
  - . Producción individual normalizada y ajustada.
  - . Producción media del rebaño.
  - . Duración media de lactación del rebaño.
  - . Clasificación relativa a los otros rebaños.
  - . Clasificación individual de las ovejas en cuanto a producción lechera, relativa a todas las ovejas controladas.
  - . Mortalidad.
  - . Abortos.

El esquema anual general de los trabajos a realizar para el control productivo será el siguiente:

#### Ajustes de las producciones normalizadas

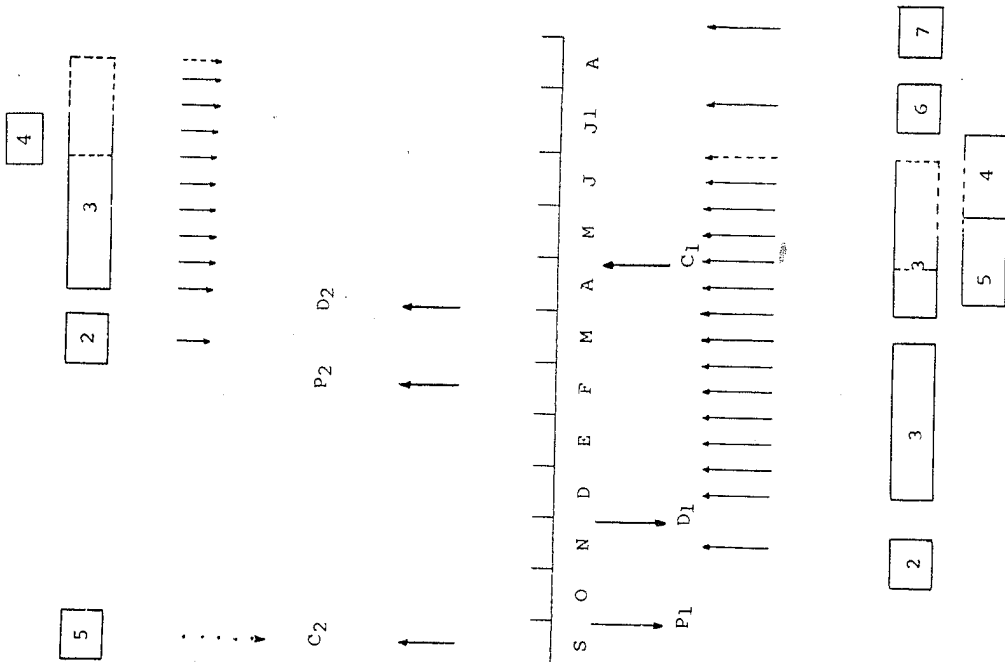
El ajuste de las producciones normalizadas, depende de la estimación de los factores de variación de tipo ambiental. Ya que no se poseen datos de partida, el ajuste será progresivo para los diferentes factores de variación, de acuerdo a la información disponible.

Seguidamente, se presentan, cronológicamente, los factores de variación para los cuales se ajustará la producción normalizada:

**1er Año:** Al no poseerse datos de genealogía, y de características precisas de cada animal (edad, no de partos...) sólo se corregirá para:

- A - Factor rebaño.
- B - Peso vivo (corregido).

Figura 4. Esquema anual general de los trabajos a realizar.



C = cubrición  
 P = parto  
 D = destete

2º Año; Además de los citados anteriormente:

- C - Efecto año.
- D - Estación del parto.

3er Año:

- E - Número de partos.

En cuanto al factor rebaño, Romer et al. (1971), atribuyen a este factor cerca del 20% de la varianza total estimada en ovinos. Para la raza Churra, utilizando 3 rebaños, SanPrimitivo (1985) estimó que este factor suponía el 3% de la varianza total.

En relación al peso de la oveja, se puede esperar que cuanto mayor peso presenten, mayor capacidad lechera tendrán. Por esta razón, es de esperar una respuesta correlacionada en la selección (SanPrimitivo, 1985). Puesto que el peso de estos animales es una de las características más interesantes a preservar, lo incluimos como factor de variación, evitando así la utilización del índice restringido, lo que provocaría menores ganancias genéticas (Bell, 1966).

Como el peso de la oveja depende de su condición corporal, es necesario corregirla si queremos obtener estimaciones más precisas. Para eso proponemos la utilización de una medida llamada "Índice de Condición Corporal" (A. Purroy, 1985). Esta observación se realiza directamente sobre el animal y consiste en analizar cada uno en una escala de 0 a 5, según la condición corporal que presente en el momento de la pesada. El peso corregido tendría, entonces, la siguiente fórmula general:

$$P_c = \frac{P \times 5}{CC}$$

Donde:

- Pc = Peso corporal.
- P = Peso real del animal en el momento I.
- CC = Valor de la condición corporal en el momento I.

Según SanPrimitivo (1985), el porcentaje de varianza explicada por el factor año es en general elevada. Su determinación según el mismo autor, es imprescindible para la estimación de parámetros genéticos, ya que como cada semental generalmente es usado masivamente durante un año, puede dar origen a sobreestimaciones elevadas (el efecto año está incluido en el efecto semental). Para la resolución de este problema, el autor observa que en los modelos jerárquicos (para estimación de parámetros genéticos) el factor año del parto debe ser siempre incluido, de forma que el factor semental sea subordinado a él.

En nuestras condiciones la tendencia es la contraria; es decir utilizar los sementales el mayor número de años posible. De este modo, el peligro de las sobreestimaciones de los parámetros genéticos debido a este hecho es menor. De cualquier modo, nos parece correcto incluir el año de parto como factor de variación ambiental.

Según SanPrimitivo (1985) en un estudio con tres rebaños de raza Churra, la estación del parto sólo mostró ser significativa como factor de variación cuando era subordinada al año de parto y rebaño. Por esta razón sólo a partir del segundo año de control lechero se podrá ajustar para ese factor.

En cuanto al número de parto, Carriedo (1981) determinó diferencias significativas entre la 1ª y 2ª lactación y entre la 2ª y 3ª, no siendo significativas las diferencias entre 3ª y 4ª lactación.

Por esta razón decidimos considerarlo como factor de variación sólo a partir del 3er año, momento en que podrá ser estimado.

Existen otros factores de variación ambiental que son citados por varios autores. Sin embargo, decidimos no incluirlos a priori. Los de primer grupo que citamos a continuación porque deben ser estudiados para cada caso particular y el del segundo porque no tendrían justificación en esta situación.

En el primer grupo englobamos los siguientes factores:

- i. Edad al primer parto.
- ii. Intervalo entre partos.

Según SanPrimitivo (1985), estos factores no se mostraron significativos en el estudio antes citado; sin embargo el autor cita que pueden ser importantes en condiciones distintas de las estudiadas.

El segundo grupo está constituido sólo por el factor de variación "tipo de parto". Es un hecho constatado que las ovejas con partos múltiples tienen una producción significativamente superior a aquellas de partos simples. La razón no está todavía aclarada, citando algunos autores que es debido a un mayor número de borregos que maman (Ricordeau y Denamur, 1962). De cualquier forma, el factor tiene un origen genético. Si incluimos este factor serán penalizadas las ovejas con un mayor número de partos múltiples, a través de una respuesta de selección correlacionada negativamente. En caso contrario se obtendrá una respuesta correlacionada positivamente para la prolificidad, que debido a su interés económico, será ventajosa (SanPrimitivo, 1985).

Con objeto de realizar estudios posteriores, que permitan aclarar todos estos puntos, serán registrados todos estos factores desde el inicio del establecimiento del programa.

#### ESTIMACION DE PARAMETROS GENETICOS

Los parámetros genéticos a estimar serán los siguientes:

- Heredabilidad
- Repetibilidad
- Correlaciones genéticas.

#### Heredabilidad

Carriedo y SanPrimitivo (1982) han detectado que la heredabilidad de la producción láctea es superior en la primera lactación a las restantes. Por eso, deberá ser estimada separadamente para cada lactación.

La heredabilidad estimada a partir de datos de campo tiene un valor medio más bajo que las obtenidas en registros experimentales. Sin em-

bargo, es la posibilidad más apropiada en esta situación concreta y en este momento. Cualquier diseño experimental que se plantease, o no tendría un número suficiente de animales, o implicaría el traslado de animales hacia otros rebaños. Esta última hipótesis no es aconsejable debido a problemas de sanidad (brucelosis).

Proponemos así que, en los primeros años de programa se utilice un valor medio de la heredabilidad de los encontrados en la bibliografía para razas parecidas. A continuación se presenta la Tabla 1 con valores de bibliografía.

Parece que, para las razas merinas, la heredabilidad de la producción de leche tiende a presentar valores medios-altos. Así proponemos que en los primeros años se utilice un valor de  $h^2 = 0,3$ . Sin embargo, creemos que es necesario a la hora de estudiar los métodos y criterios de selección a aplicar, considerar además de ese un valor inferior como el de  $h^2 = 0,2$ .

Tabla 1. Referencia sobre estimas de  $h^2$  de la producción de leche.

| AUTORES                    | RAZA        | METODO (1) | PARTO | $h^2$ | EFFECTIVO |
|----------------------------|-------------|------------|-------|-------|-----------|
| Dassat y Mason<br>(1952)   | Sopravisana | 2 b        | 1     | 0,29  | 212       |
|                            |             | 4 r        | 2     | 0,23  | 190       |
| Horak (1959)               | Merina      | 4 r        | 1     | 0,34  | 640       |
| Romer et al.<br>(1971)     | Laucana     | 2 b        | 1     | 0,31  | 895       |
|                            |             | 2 b        | 3     | 0,29  | 1048      |
|                            |             | 2 b        | 4     | 0,29  | 398       |
|                            |             | 2 r        | 1     | 0,16  | 895       |
|                            |             | 4 r        | 3     | 0,14  | 1048      |
| Rodomaska et al.<br>(1972) | Merina      | 4 r        |       | 0,59  | 258       |

(1)b: regresión hijas/madres

r: correlación intraclase medias hermanas.

### Repetibilidad

Aunque la heredabilidad y las correlaciones genéticas tienen mayor importancia desde el punto de vista genético, su estimación presenta a menudo problemas derivados de la falta de precisión y de los factores de sesgo (SanPrimitivo, 1985). Por estos hechos la estimación de la repetibilidad presenta interés, pudiendo ésta complementar la estimación de la heredabilidad.

Deberán ser estimados valores de repetibilidad de la - 2a lactación, 2a - 3a y 3a - 4a.

No hemos encontrado valores en la bibliografía para razas merinas. Los demás variaban entre 0,68 (raza Sopravisana, 1a - 2a lactación) y 0,40 (raza Sarda, 1a - 2a lactación).

Proponemos que se utilice un valor de 0,5, en los primeros años de programa.

### Correlaciones genéticas

Deberán ser calculadas entre las lactaciones 1a - 2a, 2a - 3a u 3a - 4a (SanPrimitivo, 1985).

Los métodos estadísticos a utilizar se elegirán cuando se disponga de datos, según los recursos informáticos disponibles.

### SELECCION

A la hora de delinear un programa de selección para una población de la cual no se conoce ningún parámetro, ni existe ningún control productivo, hay que considerar un largo periodo de establecimiento del programa. En él se va acumulando información pudiendo utilizarse progresivamente métodos más complejos y precisos.

En nuestro caso, y considerando una tasa de reposición del 20%, la información común a todas las hembras serán la siguiente:

| Final de año | 1                | 2 | 3 | 4 | 5 | 6                              | 7 | 8 | 9 | 10 | 11  | 12 | 13 | 14 |
|--------------|------------------|---|---|---|---|--------------------------------|---|---|---|----|---|----|----|----|
|              | Prod. Individual | " | " | " | " | Prod. Individual + prod. Madre | " | " | " | "  | Prod. Individual + Prod. Madre + Prod. Abuela | "  | "  | "  |

En la selección para cada sexo se tendrá en consideración esa evolución, siendo estudiada para el periodo de transición (hasta el año 14) y pasado éste.

#### Selección de machos

AÑOS 1 - 5

#### Método de selección

Ascendencia materna.

#### Criterio de selección

Índice de producción láctea de ovejas madres que tienen por lo menos una lactación. La producción bruta será normalizada (30-150 días) y corregida para los efectos rebuño, peso vivo de la oveja, año, estación del parto y número del parto.

El índice a utilizar será el siguiente (Rouvier, 1985):

$$G = 0,5 h^2 (P - \mu)$$

$$R_{GG} = 0,5 \sqrt{h^2}$$

donde,

G = Valor aditivo estimado del macho

$h^2$  = Heredabilidad

P = Producción de la madre

$\mu$  = Promedio de producción

$R_{GG}$  = Correlación entre el valor genotípico y el valor genotípico estimado.

para las ovejas con más de una lactación, P es el promedio, y

$$R_{GG} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{nh^2}{1+(n-1)\rho}}$$

(Rouvier, 1985)

donde:

n = número de lactaciones

$\rho$  = repetibilidad

#### Animales seleccionados

5% en el año 1 y 2; 5% a partir del año 3 (de los corderos nacidos en el subgrupo: Candidatos al Núcleo de selección).

A partir del año 6

Método de selección

Ascendencia (en la etapa) y descendencia (en 2a etapa).

Criterio de selección

Para la 1a etapa se utilizará un índice combinado (con las producciones lácteas de sus ascendentes ajustadas). En la 2a etapa serán seleccionados a través de un índice para estimación de su valor genético aditivo a partir de la producción de las hijas.

La diferencia entre las fases de establecimiento del programa está en la información que se va añadiendo al índice combinado (ascendencia). A continuación se presenta el índice completo (utilizado a partir del 15o año) indicándose la evolución que sufrirá cronológicamente.

$$\hat{G} = \frac{1}{2} \left[ K(P_1 - \bar{P}_1) + K1(M_2 - \bar{P}_2) + K2(A_3 - \bar{P}_3) + K3(MH4 - \bar{P}_4) \right]$$

$$R\hat{G}\hat{G} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{1}{\sigma^2_G} \left( K\sigma^2_G + \frac{1}{2} K1\sigma^2_G + \frac{1}{4} K2\sigma^2_G + K3cov_G, PMH \right)}$$

donde,

- n = Factores de ponderación del valor de cada ascendente
  - 1 = Producción corregida de las madres
  - 2 = Producción corregida de las abuelas
  - 3 = Producción corregida de las bisabuelas
  - 4 = Promedio de producciones corregidas de las medias hermanas (de padre)
  - i = Promedio de producciones de las hembras corregidas de la generación "i"
- $cov_G, PMH$  = Covarianza entre el valor genotípico de la madre y el promedio de los valores fenotípicos de las medias hermanas (ver Anexo I.)

Los modelos matemáticos para determinación de los factores Kn se presentan en el Anexo I.

Del año 6 al 10 no serán utilizados los valores correspondientes a A3 y a MH4.

Entre el año 11Q y el 14Q no se utilizarán los valores correspondientes a MH4.

Los machos seleccionados por ascendencia pasan del Núcleo de selección al de valoración para testaje. Ahí serán sometidos a la 2a etapa de selección, por estimación de su valor genético a partir de la lactación de sus hijas. El índice a utilizar (Rouvier, 1985) será el siguiente:

$$\hat{G} = \frac{0,25 \sin^2}{1+0,25(s-1)h^2} (P_i - \mu)$$

$$R\hat{G}\hat{G} = \sqrt{\frac{0,25 \sin^2}{1+0,25(s-1)h^2}}$$

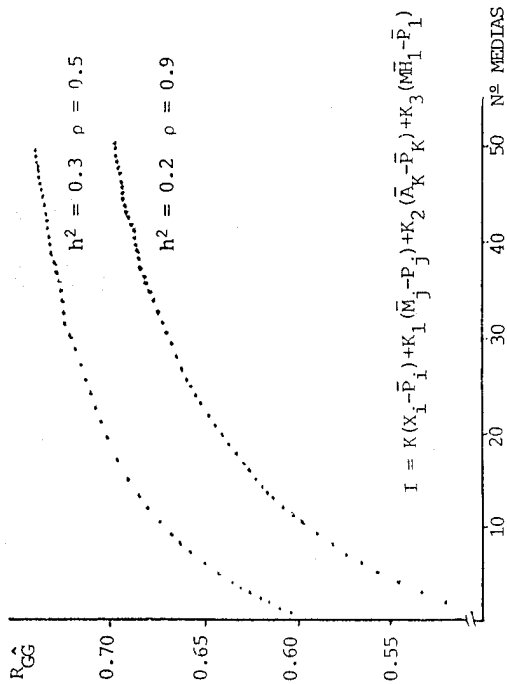
donde,

- Pi = Promedio de producción corregida de las hijas
- s = Número de hijas

La práctica de la I.A. en esta situación particular, será difícil de poner en marcha, por lo menos a medio plazo; la difusión de la mejora estará condicionada a los límites del sistema de cubrición utilizado, y el intervalo de generaciones será largo. Así, parte del interés del testaje de los machos, está en la utilización, a posteriori, de esa información para el cálculo del valor genético de sus descendientes. Por eso, hicimos una simulación por ordenador para analizar la variación en la precisión del índice de las hembras en función del número de medias

hermanas utilizado, para estimar el valor genético de su padre. En la Figura 5 se presentan gráficamente los resultados obtenidos.

Figura 5. Variación en la precisión de las estimas del valor genético de las hembras (a través del índice combinado), en función del número de medias hermanas utilizado para testaje de los padres.



Como se observa, para una heredabilidad baja, el mayor incremento es cuando se pasa de 1 a cerca de 20 medias hermanas, mientras que para una heredabilidad mayor ésta última cifra es aproximadamente de 15. Sin embargo, la precisión de las estimas sigue aumentando pasados esos puntos, lo que nos llevará a concluir que el número de hembras para testar los machos deberá ser superior a aquellas cifras (en el caso que las diferencias sean significativas).

Sin embargo, como se podrá ver más adelante (Esquema general de selección), creemos que el número disponible previsible de hembras (según el sistema de cubriciones actual) no lo permitirá. Pero si nos interesa utilizar esos valores a posteriori, la solución será testar los machos con el mayor número posible de hembras en una época de cubrición (para no

alargar el intervalo de generaciones), y añadir la información que se va obteniendo de otras hijas.

En todas las simulaciones que hicimos para otros fines, hemos considerado un número bajo de hembras para testaje, lo que corresponderá a una de las situaciones más desfavorables que puedan presentarse.

Animales seleccionados

En la etapa de selección (ascendencia) serán seleccionados el 15% de los corderos nacidos en el núcleo de selección. Estos pasarán al de valoración para testaje. En la 2ª etapa el 10% de los moruecos en testaje, volverán al núcleo de selección.

Selección de hembras

Años 1 - 5

Método de selección

Sobre valores individuales.

Criterio de selección

Índice de producción láctea de ovejas que tienen por lo menos una lactación. La producción bruta será normalizada y ajustada.

El índice a utilizar (Rouvier, 1985) será el siguiente:

$$\hat{G} = h^2 (P - \mu)$$

$$R_{GG} = \sqrt{n^2}$$

donde,

P = producción normalizada y ajustada.

$\mu$  = promedio de las producciones normalizadas y ajustadas de todas las hembras.

Si la hembra tiene más de una lactación evaluada, entonces P será el promedio y:

$$\hat{G} = \frac{nh^2}{1+(n-1)\rho} (\bar{p}-\mu)$$

$$R_{GG} = \sqrt{\frac{nh^2}{1+(n-1)\rho}}$$

Animales seleccionados

Serán seleccionadas el 40% de las hembras que pertenecen al sub-grupo: Candidatos al Núcleo de selección.

A partir del año 6

Método de selección

Sobre valores individuales, de colaterales (medias hermanas) y de ascendentes.

Criterio de selección

Índice combinado de selección, a partir de la producción láctea individual y de los de animales emparentados.

El índice a utilizar (Bouvier, 1985; SanPrimitivo, 1985) será el siguiente:

$$\hat{G} = K(P_1 - \bar{P}_2) + K1(M_2 - \bar{P}_2) + K2(A_3 - \bar{P}_3) + K3(MH4 - \bar{P}_4)$$

$$R_{GG} = \sqrt{\frac{1}{2G} (K\sigma^2_G + \frac{1}{2} K_1\sigma^2_G + \frac{1}{4} K_2\sigma^2_G + K_3\text{COV}_G, PMH)}$$

Para la aclaración de los ítems de la fórmula, ver: Criterios de selección.

Del año 6 al 10 sólo se utilizan los valores correspondientes a P1 y M2.

Del año 11 al 14 se utilizan los valores correspondientes a P1, M2 y A3.

A partir del año 15 se utiliza el índice completo.

Animales seleccionados

El 40% de las hembras de los rebaños que constituyen el Núcleo de selección.

Esquema general de selección

En las Figuras 6 y 7 se presentan los esquemas generales de selección para los machos y hembras, respectivamente. El núcleo de selección produce animales "mejoradores" (machos y hembras) a través de los cuales se hará la difusión de la mejora hacia los demás Núcleos. Los mejores animales se quedarán para la reposición en el Núcleo de selección.

Figura 6. Esquema general de selección para los machos. El número indicado de animales es el previsto.

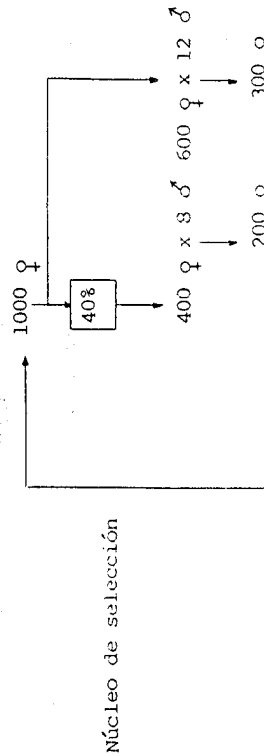




Tabla 2. Estructura de los núcleos (en porcentaje) y número esperado de animales que los constituirán.

|                                   | %             | NO de animales |
|-----------------------------------|---------------|----------------|
| <b>Núcleo de selección</b>        |               |                |
| Total hembras adultas             | 8,87          | 1.000          |
| Total machos adultos (TE)         | 0,18          | 20             |
| Hembras Reposición (20% anual)    | 1,78          | 200            |
| Madres seleccionadas              | 3,55          | 400            |
| Corderos seleccionados            | 0,67          | 75             |
| <b>Total Núcleo de selección</b>  | <b>11,50</b>  | <b>1.295</b>   |
| <b>Núcleo de valoración</b>       |               |                |
| Total hembras adultas             | 72,12         | 8.130          |
| Total machos (TQ)                 | 0,67          | 75             |
| Total machos (TI)                 | 0,59          | 68             |
| Total machos (TE)                 | 0,18          | 20             |
| Machos Generales                  | 0,51          | 58             |
| Hembras Reposición (20% anual)    | 14,43         | 1.626          |
| Hembras para Testaje              | 19,97         | 2.250          |
| Hembras Hijas (TQ)                | 9,99          | 1.125          |
| <b>Total Núcleo de valoración</b> | <b>88,50</b>  | <b>9.977</b>   |
| <b>TOTAL</b>                      | <b>100,00</b> | <b>11.272</b>  |

donde:  
 $N$  = es el número previsto de hembras seleccionadas.

Los resultados se presentan en las Figuras 8 y 9.

Analizando los resultados, vemos que no hay diferencias significativas para los valores simulados entre los criterios de selección 1 y 2, ni entre los 2 y 3. Tampoco hay diferencias significativas en el criterio de selección 4, según se utilicen 10 o 15 medias hermanas para testaje de los machos. De aquí se puede concluir:

- i. En caso de necesidad, se puede prolongar la utilización del criterio de selección 1 hasta el año 10, a partir del cual se debe utilizar el criterio 3.
- ii. Para el testaje de los machos, si fuera necesario, se podrían evaluar éstos sobre 10 hijas.

#### Progresos esperados vía machos

La fórmula utilizada para el cálculo (Rouvier, 1985) del progreso genético fue:

$$E(\Delta G)_{HM} = 1/2 i \cdot h^2 \cdot \sigma_G \quad (3)$$

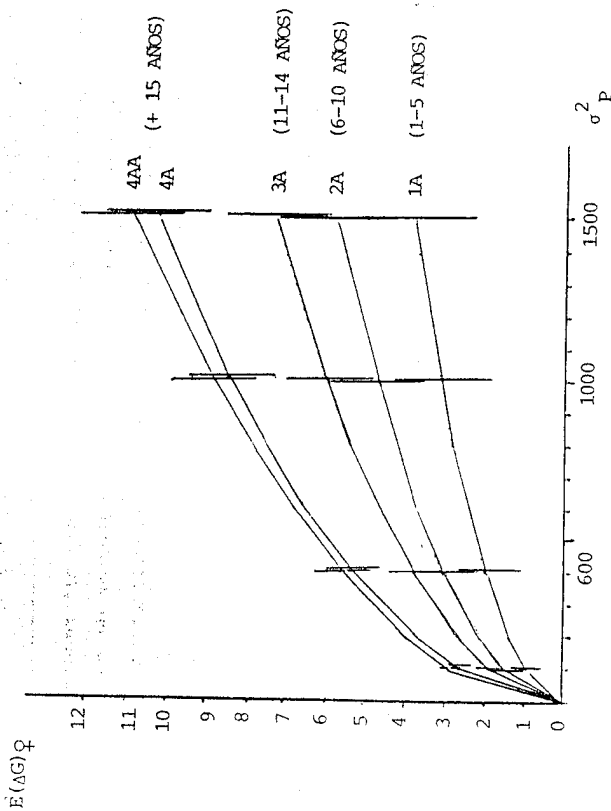
donde:

$i$  = intensidad de selección en la 1ª etapa.

Para la selección de dos etapas ha sido utilizada la fórmula (Rouvier, 1985):

$$E(\Delta G) = 1/2 \left[ E(\Delta G)_{HM} + i \cdot h^2 \cdot \sigma_G \right]$$

Figura 8. Resultados del progreso genético esperado vía hembra, según el criterio de selección utilizado, en función de la varianza fenotípica. Porcentaje de selección = 40%.

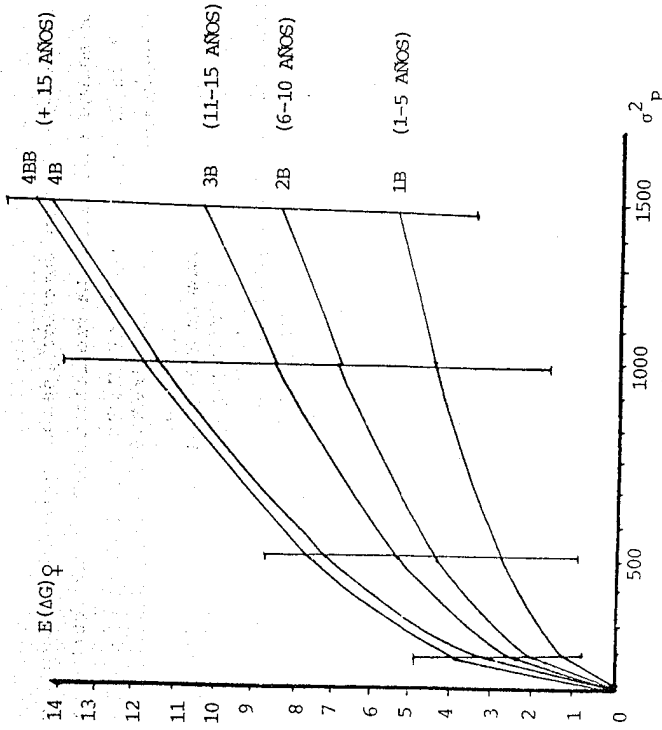


A.  $h^2 = 0.2$   $\rho = 0.4$  (No. MH = 10)  
 AA.  $h^2 = 0.2$   $\rho = 0.4$  (No. MH = 15)  
 $\rho = 0.95$

Criterios

1. SELECCION INDIVIDUAL (N = 1)
2. SEL. COMBINADA  $I = K(X-\bar{P}_i) + K_1(\bar{M}-\bar{P}_j)$   
(Nx = 1 ; Nm = 2)
3. S. COMB.  $I = K(X-\bar{P}_i) + K_1(\bar{M}-\bar{P}_j) + K_2(\bar{A}-\bar{P}_K)$   
(Nx = 1 ; Nm = 2 ; Na = 5)
4. S. COMB.  $I = K(X-\bar{P}_i) + K_1(\bar{M}-\bar{P}_j) + K_2(\bar{A}-\bar{P}_K) + K_3(\bar{M}+\bar{P}_2)$   
(Nx , N1 = 1 ; Nm = 5 ; Na = 5)

Figura 9. Resultados del progreso genético esperado vía hembra, según el criterio de selección utilizado, en función de la varianza fenotípica. Porcentaje de selección = 40%.



B.  $h^2 = 0.3$   $\rho = 0.5$  (No. MH = 10)  
 BB.  $h^2 = 0.3$   $\rho = 0.5$  (No. MH = 15)  
 $\rho = 0.95$

Criterios

1. SELECCION INDIVIDUAL (N = 1)
2. SEL. COMBINADA  $I = K(X-\bar{P}_i) + K_1(\bar{M}-\bar{P}_j)$   
(Nx = 1 ; Nm = 2)
3. SEL. COMB.  $I = K(X-\bar{P}_i) + K_1(\bar{M}-\bar{P}_j) + K_2(\bar{A}-\bar{P}_K)$   
(Nx = 1 ; Nm = 3 ; Na = 5)
4. SEL. COMB.  $I = K(X-\bar{P}_i) + K_1(\bar{M}-\bar{P}_j) + K_2(\bar{A}-\bar{P}_K) + K_3(\bar{M}+\bar{P}_2)$   
(Nx , N1 = 1 ; Nm = 5 ; Na = 5)

donde:

$E(G)_{MH}$  = progreso genético de la vía hembra-macho calculado por (3).  
 $i$  = intensidad de selección en la 2a etapa.

Al igual que en el caso anterior, se ha hecho una simulación en función de los mismos parámetros. La proporción de selección utilizada ha sido del 15% en la 1a etapa y del 10% en la 2a etapa. En la Figura 10 se presentan los resultados.

Progreso genético esperado, total, anual

Las fórmulas utilizadas para el cálculo (Rendel y Robertson, 1950, cit. por Gabiña, 1983)

$$E(\Delta G)/AÑO = \frac{\Delta MH + \Delta HH}{L_{MH} + L_{HH}}$$

donde:

$\Delta MH$  = corresponde al progreso genético de la vía macho-hembra.

$\Delta HH$  = corresponde al progreso genético de la vía hembra-macho.

$L$  = intervalos de generación correspondientes:

$L_{MH} = 5,42$  años

$L_{HH} = 4$  años

En la Figura 11 se presentan los valores obtenidos para los criterios de selección a utilizar, cuyos resultados son los límites inferiores esperados.

Figura 10. Progresos genéticos esperados (vía macho), según los criterios de selección utilizados en función de la varianza fenotípica. Porcentaje de selección:  $P_A = 15\%$ ;  $P_D = 10\%$ .

A.  $h^2 = 0.2$   $\rho = 0.4$   
 B.  $h^2 = 0.3$   $\rho = 0.5$

1. SELECCION POR ASCENDENCIA (PRODUCCION MADRES)

2. SELECCION DOS ETAPAS

ASCENDENCIA (MADRES; ABUELAS)

DESCENDENCIA (10 HIJAS)

3. SELECCION DOS ETAPAS

ASCENDENCIA (MA; AB; BISABUELAS)

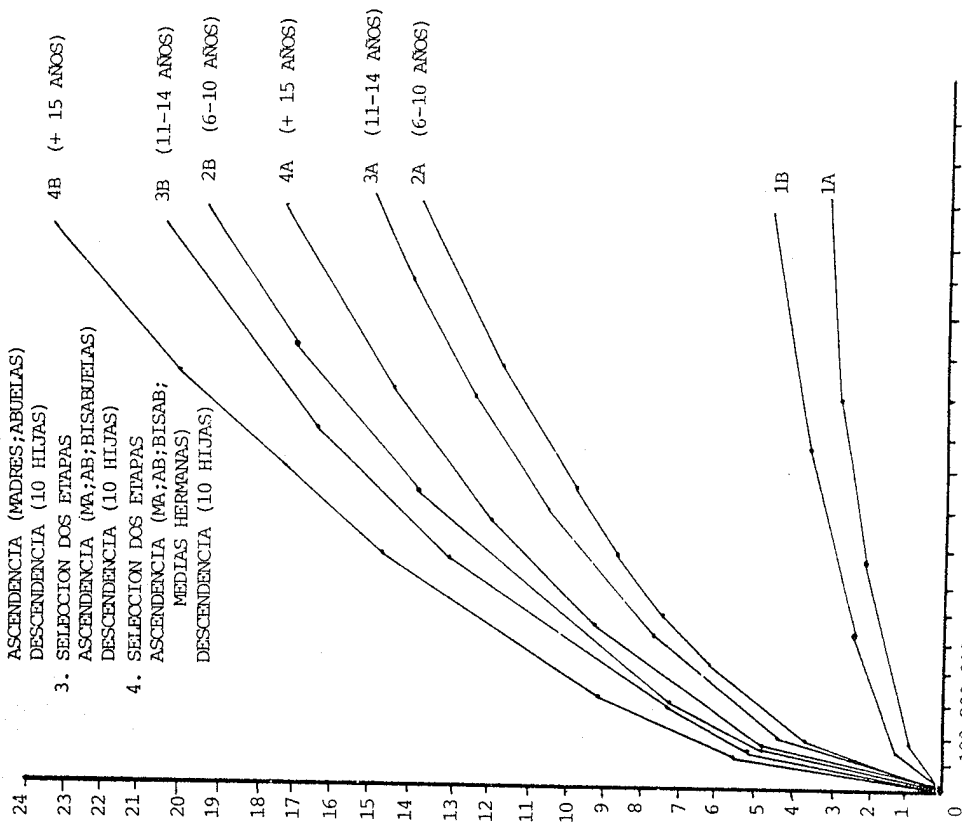
DESCENDENCIA (10 HIJAS)

4. SELECCION DOS ETAPAS

ASCENDENCIA (MA; AB; BISAB; MEDIAS HERMANAS)

DESCENDENCIA (10 HIJAS)

$E(\Delta G) \delta$



ANEXO I

Modelo matemático utilizado para el cálculo de los factores de ponderación  $K_m$  (Campo y Orozco, 1931; Rouviet, 1975).

$$C K_m = \sigma_0$$

donde:  
 $K_m = C^{-1} \sigma_0$   
 $C$  = matriz de varianzas y covarianzas del vector de las variables predictoras (Valores fenotípicos de los animales emparentados).  
 $\sigma_0$  = vector de las covarianzas del valor genético (G) aditivo y de las variables predictoras  
 $K_m$  = vector de las variables a predecir

En el caso de la covarianza entre G y el promedio del valor fenotípico de medias hermanas, se ha utilizado las siguientes fórmulas:

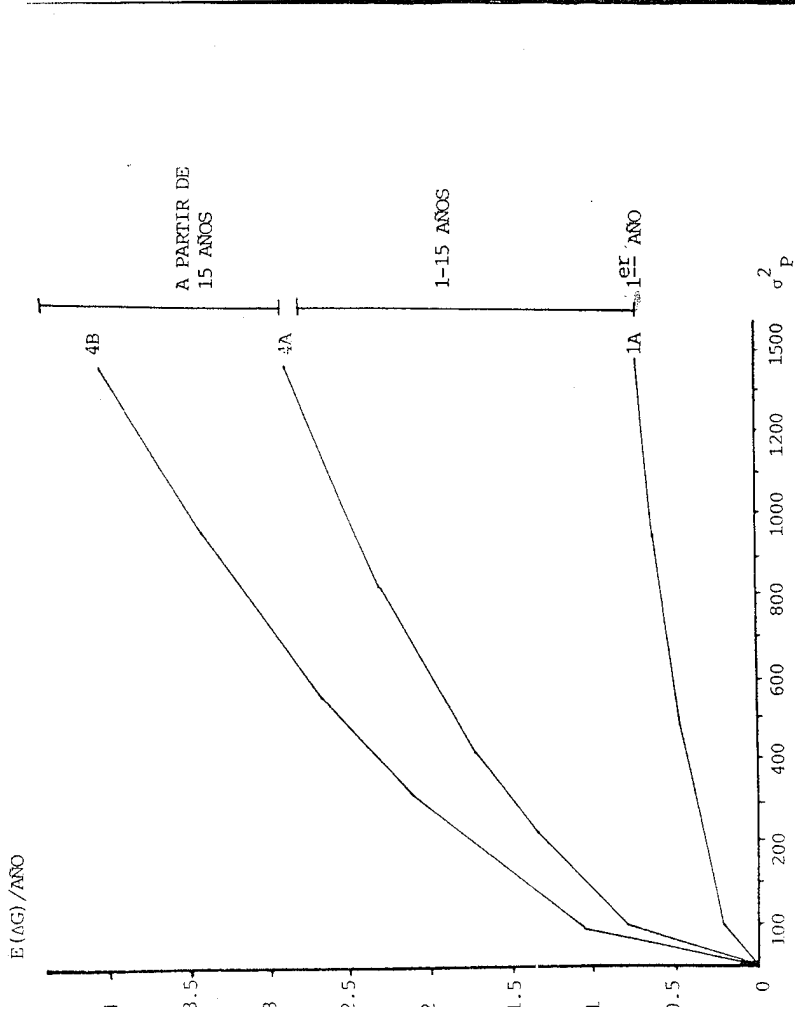
$$\text{cov}_{G|\bar{p}} = \frac{nr}{1+(n-1)r} \cdot \sigma_G \cdot \sigma_{\bar{p}}$$

donde:  
 $n$  = número de medias hermanas  
 $r = 0,25 h^2$

$$\sigma_{\bar{p}} = \sqrt{\sigma_p^2 \left[ \frac{1+(m-1)0,25h^2}{m} \right]}$$

En el caso de más de una observación, el valor de la varianza fenotípica del propio individuo (o de su madre, en el caso de selección por ascendencia en machos), ha sido corregido por:

Figura 11. Progreso genético anual esperado, según los criterios de selección, cuyos resultados constituyen los límites inferiores en función de la varianza fenotípica. Las referencias de los índices corresponden a las mencionadas en los apartados anteriores.



DASSAT, P. Y MASON, J.L., 1952. Heritability of milk yield in sheep. Proc. 9o Congr. Inter. Genet. Caryología: 6, pp. 750-753.

GABIÑA, D., 1983. Análisis de los datos obtenidos por un control de producciones en Aragón. III-Métodos de selección para la prolificidad. INIA, Serie: Ganadera: 18, pp. 131-155.

HORAC, F., 1969. Heritability of ewes of udder measurements and milk yeald and fat content. Zir. Vyroba: 14, pp. 853-862.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, 1972. Estadísticas Agrícolas, Lisboa.

MASON, I.L., 1964. Sheep Breeds of Mediterranean. F.A.O.

PURROY, A., 1985. Apuntos para el curso de producción animal de I.A.M.Z. (fotocopiado).

RICORDEAU, J. Y R. DENAMUR, 1962. Production laitière des brebis prealpes prealpes du sud pendant les phases d'allaitements de sevrege et de traites. Ann. Zootech.: 11, pp. 5-33.

RODOMSKA, M.J. and M. MOVAZEWSKA-KOMARSKO, 1972. Heritability of body weight in merino lambs and of the milk yield of their dams in the pedigree flock at Lubiana. Inst. Genetyki Hodowli Zwierzat Pan Biuletyn: 25, pp. 19-25.

ROMER, J., J.J. COLLEAU et J.C. FLAMANT, 1971. Aspects quantitatives de la production laitière des brebis. VIII-Variation des parametres genetiques avec le niveau de production du troupeau et l'age. Ann. Génét. Sél. anim.: 3, pp. 331-355.

ROUVIER, R., 1985. Génétique Quantitative: Bases des methodes et plans de selection. I.A.M.Z. Curso Superior de Genética Animal, (fotocopiado).

SANPRIMITIVO, F., 1985. Selección de ovino de leche. Curso Superior de Genética Animal, (fotocopiado).

$$\sigma^2 p = \sigma^2 p \frac{1+(m-1)\rho}{m}$$

donde:

m = número de observaciones.

#### BIBLIOGRAFIA

BELL, A.E. et al., 1966. Genetic gain in populations of *Tribolium castaneum* under uni-stage selection and under restricted selection indices. Genetics, 55: 1, pp. 69-90.

CALHEIROS, F.C., 1984. Potencial das raças ovinas autóctones na produção de carne in Pecuária, 8: 1, pp. 16-24.

CALHEIROS, F.C. Y D. BORRERO, 1980. Situação actual da ovinicultura Portuguesa. Direc. Ger. de Ext. Rural, Serv. de P.A. série técnica: 1, Lisboa.

CHARLET, P. Y J. BOUGLER, 1985. Les races locales et leurs devenir. I.A.M.Z. (Curso de Genética Animal), p. 390-480. (fotocopiado).

CAMPO, J.L. Y F. OROZCO, 1981. Métodos de selección para mejora de un carácter. INIA, Serie: Prod. Anim.: 7.

CARRIEDO, J.A., 1981. Estudio de los factores de variación en la producción láctea ovina, con aportaciones al análisis informático-estadístico para la estimación de parámetros genéticos. Tesis doctoral. Facultad de Veterinaria. Universidad de León.

CARRIEDO, J.A. Y F. SANPRIMITIVO, 1982. Estudio genético de los factores que influyen en la producción láctea del ganado ovino. III. Heredabilidad y Repetibilidad. Proc. del II Cong. Mundial de Gen. Aplicada a la Prod. Gana.: 8, pp. 753-757.