

# LA MEJORA GENETICA EN VACUNO DE CARNE.

## Indice:

1. Introducción.
2. Caracteres objetivo de selección.
3. Organización de los programas de mejora.
4. La selección en los centros de testaje.
5. Organización de las pruebas de descendencia.
6. El control de rendimientos.
7. Valoración genética de los ejemplares en prueba.

## 1. Introducción.

La mejora genética de las poblaciones ganaderas está determinada por actuaciones que los ganaderos ejercen sobre dichas poblaciones con el objetivo de que en el futuro, las siguientes generaciones de reproductores sean más productivas, mas carne, mas leche, mas producto, etc., con la finalidad de que su explotación sea mas rentable. La base o fundamento de dicha mejora es que las características productivas de los animales están parcialmente determinadas por la dotación genética que posee cada animal, que ha recibido de sus padres y que transmitirá a sus descendientes. Así pues el fundamento es que si dejamos hijos/hijas de las vacas muy productoras, sus descendientes también serán muy productores/as.

La mejora genética de cada una de las razas no se realiza de forma individual por cada ganadero, sino que se desarrolla de forma colectiva, es la asociación de criadores de cada raza el ente que organiza dicha mejora, para lo que pone en marcha lo que se denomina *programa de mejora genética*.

El hombre tiene dos procedimientos para influir sobre el potencial genético de las futuras poblaciones ganaderas, a) decidiendo que descendientes deja como reproductores en cada una de las generaciones, es lo que se conoce como **selección**, y b) poniendo en reproducción los animales seleccionados, decidiendo como aparean los machos y hembras seleccionados para formar la siguiente generación.



**Figura 1. RD 2129/2008 de 26 de diciembre, por el que se establece el *Programa nacional de conservación, mejora y fomento de las razas ganaderas*.**

La mejora genética de las razas de ganado en España está regulada por el RD 2129/2008 de 26 de diciembre, por el que se establece el *Programa nacional de conservación, mejora y fomento de las razas ganaderas*. Por otra parte, la mejora genética del ganado vacuno de aptitud cárnica está muy condicionada por las circunstancias y particularidades de cada raza y su sistema de producción. Respecto a la raza, depende si es una raza con escaso efectivo, en peligro de extinción, en cuyo caso es prioritario poner en marcha un *programa de conservación*, si fuera una raza de fomento, según la legislación española procede desarrollar un *programa de selección*. Por otra parte, dependiendo del sistema de producción: intensivo vs extensivo el programa de selección será mas o menos ambicioso; en España prácticamente todas las razas de ganado vacuno se explotan en sistemas muy extensivos: Avileña, Morucha, Retinta, etc., lo que dificulta la aplicación de dichos programas de selección.



**Figura 2. En la raza Morucha, además del programa de selección, desarrolla un programa de conservación sobre la variedad negra, catalogada en peligro de extinción.**

Las dificultades de la aplicación de programas de selección en las razas de ganado vacuno explotados bajo regímenes extensivos viene derivada de que en estas condiciones de explotación:

- los controles de rendimientos son mas difíciles de realizar,
- la inseminación artificial está muy poco o nada divulgada,
- la producción de las vacas está más determinada por los recursos del medio que por el valor genético propio, e incluso,
- los propios ganaderos están menos interesados en la aplicación de estos programas, evitando así el mayor control que necesitan sobre sus efectivos.

Otra de las dificultades es la heterogeneidad de los sistemas de producción dentro de una misma raza que dificulta y distorsiona la expresión del valor genético, además de dificultar el establecimiento de objetivos concretos de selección.

## **2. Caracteres objetivo de selección.**

La finalidad de los programas de mejora genética en ganadería es la de incrementar la rentabilidad de las explotaciones, generalmente se persigue esta mayor rentabilidad disponiendo de animales mas productivos, concretando esta mayor productividad en determinados caracteres, por ejemplo: velocidad de crecimiento, índice de transformación, conformación cárnica, facilidad de parto, etc. o cantidad de leche producida en los programas de selección de ganado vacuno de leche. Estos

caracteres que deseamos mejorar es lo que se denomina *caracteres objetivo de selección*.

En teoría pueden ser objetivo de selección aquellos caracteres que contribuyen a determinar la productividad global, en la tabla 1 se presentan agrupados según el sector implicado en cada fase de la cadena productiva. Es obvio que desde un punto de vista global la mejora de todos los caracteres tiene interés, sin embargo, según el sector productivo la prioridad de cada carácter es diferente. Para los Ganaderos es muy importante la mejora de los caracteres reproductivos en la vacas, para que estas sean capaces de producir mas terneros por unidad de tiempo. Para los Cebaderos es vital la mejora de los caracteres de cebo pues esto determinarán más rentabilidad en dicha fase de cebo; para los Carniceros es la conformación el aspecto más importante, pues este carácter determina mas cantidad de carne y mas valor comercial. Sin embargo, si preguntásemos al Consumidor el carácter que desea mejorar es la calidad de carne, pues para el aspecto mas importante.

**Tabla 1. Caracteres objetivo de selección agrupados por sector implicado en el sistema de producción.**

Carácter productivo	Sector implicado			
	Productor de terneros	Cebadero	Carnicero	Consumidor
Fertilidad vacas	€€€			
Aptitud maternal	€€€			
Facilidad de parto	€€€			
Viabilidad ternero	€€€			
Velocidad crecimiento	€€€	€€€		
Eficacia alimentaria		€€€		
Rendimiento canal		€€€		
Conformación		€€€	€€€	
Calidad de carne				€€€

La determinación de que caracteres son objetivo de selección no es fácil, pues cada sector implicado en el sistema productivo tiene intereses diferentes. Aunque en principio pueda parecer interesante seleccionar por todas las características, es poco eficaz pues, seleccionar por todos impide incrementar la presión de selección sobre

aquellos que son mas importantes, por ello debemos de decidir cual son los caracteres objetivo. En la práctica, en la mayoría de los programas de selección los caracteres objetivo de selección son los dos primeros grupos: a) Caracteres reproductivos o caracteres maternos y b) Caracteres de cebo. Otra razón importante por la cual se eligen estos dos grupos de caracteres es que son los que más interesan a los ganaderos, que son los que organizan el programa de selección, y los que en último término deciden que caracteres son criterio de selección.

La heredabilidad de un carácter productivo es el parámetro que mide el grado de transmisión de cada carácter de padres a descendientes y nos permite conocer la respuesta que tendremos según la presión de selección que realicemos en cada generación sobre cada uno de los caracteres, pues no todos los caracteres son igual de heredables o transmisibles.

Los caracteres de crecimiento y cebo tienen heredabilidades medias-altas, lo que facilita que la selección sea muy eficaz, además se ven favorecidos por que se pueden medir en los descendientes de los sexos a edades tempranas, pues exhiben su valor una vez que finaliza el cebo. Por el contrario, los caracteres reproductivos y entre ellos las aptitudes maternas, su heredabilidad es baja, lo que provoca una baja respuesta a la selección. Además, cuando medimos estos caracteres en las vacas, hijas del semental en prueba, el citado semental tiene ya 6-7 años, los que alarga el intervalo generacional. Todo ello nos indica que la mejora por selección de los caracteres reproductivos es muy costosa, difícil y poco eficaz; pero no imposible.

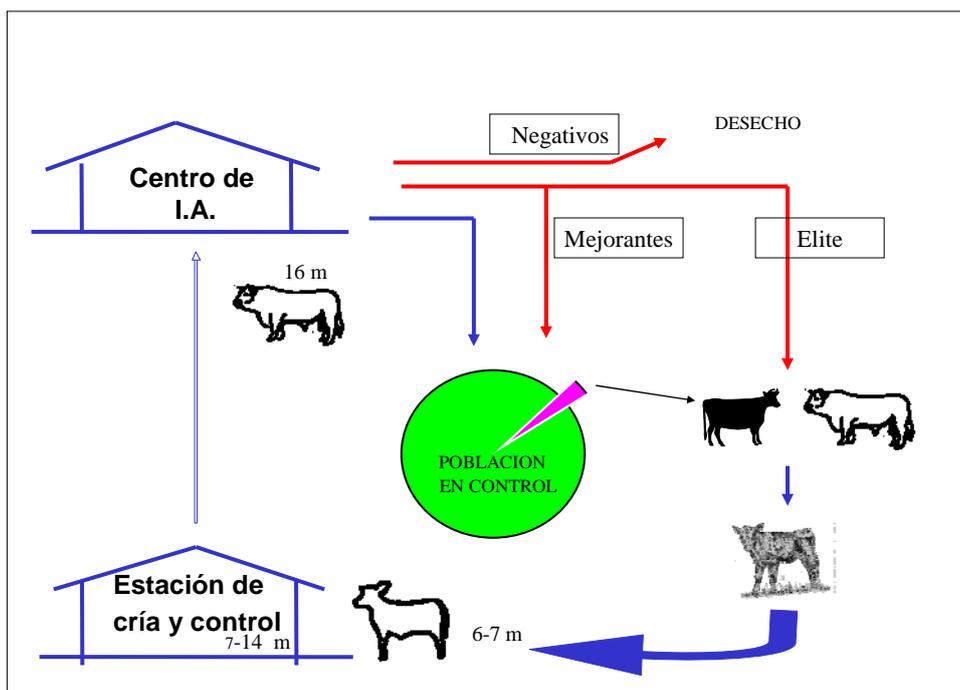
De entre todos los caracteres reproductivos es necesario destacar uno, la facilidad de parto, que es vital para la producción de vacuno de carne, sobre todo cuando el sistema de producción es extensivo, pues un elevado porcentaje de partos difíciles origina una pérdida económica muy importante, tanto en gastos y cuidados veterinarios, como en menor productividad consiguiente al parto de la vacas afectadas. No obstante, desde el punto de vista genético, aunque difícil, es posible realizar una selección en base la recogida de la información fenotípica en la escala ordinal, y un valoración genética descomponiendo este valor entre componente directo y materno.

Otro aspecto a considerar a la hora de determinar los caracteres objetivo de selección es la respuesta correlacionada, es decir, la respuesta en un carácter al seleccionar por otro carácter. Por ejemplo, si selecciono para incrementar el peso corporal a una edad fija, al finalizar la fase de cebo, es seguro que obtendré una respuesta directa, es decir, se incrementará dicho peso a esa edad, pero también tendré una respuesta correlacionada en el peso a otras edades: peso al destete, peso al nacimiento, etc., y este incremento de peso al nacimiento puede desembocar en un incremento de la dificultad de parto, esto es la respuesta correlacionada, negativa en este caso.

Por todo ello, cuando se planifica la mejora genética por selección, sobre todo en los caracteres de cebo, hemos de vigilar y evitar la respuesta indeseable en otros caracteres. Se han descrito respuestas correlacionadas negativas en pérdida de producción láctea cuando se selecciona por conformación, pérdida de rusticidad cuando se selecciona por desarrollo muscular y pérdida de facilidad de parto cuando se selecciona por el peso al sacrificio.

### **3. Organización de los programas de mejora.**

Los programas de mejora genética en las razas de ganado vacuno, están basados en la prueba de machos por descendencia, es decir, cada generación un grupo de jóvenes sementales se ponen a prueba, así a través de la productividad de sus hijos/as, se estima el valor genético de los citados sementales. El fundamento de estimar el valor genético de un semental a través de sus parientes está basado en que un semental a través de la inseminación artificial puede tener muchos descendientes y por lo tanto si fuera mejorante podrá contribuir significativamente al incremento de la ganancia genética de la población. Por otra parte, el valor genético de los caracteres reproductivos, que solamente se expresan en las vacas, solo a través de las hijas del semental podemos estimar su valor genético.



**Figura 3. Organigrama de los programas de selección en ganado vacuno de carne**

El esquema de la organización de estos programas se presenta en la figura 3. Las fases o etapas del programa son: A - Elaboración y Desarrollo; B - Elección de ejemplares para valorar, C.- Pruebas en estación de control, D - Organización de las pruebas de descendencia, y E - Valoración genética de los ejemplares en prueba.

La elaboración, diseño y planificación del programa es realizado por la Asociación de criadores, obviamente con la ayuda y asesoramiento de un genetista que les asistirá en todas las fases del programa. La Administración a través del MARM es responsable de la aprobación y supervisión del programa. La organización del programa le corresponde a los ganaderos a través de Asociación de criadores, que tendrá plena capacidad ejecutiva y técnicos para llevar a cabo dicho programa.

Para el desarrollo del programa la Asociación de criadores contará con el apoyo técnico de un genetista del algún centro de investigación o Universidad, así como con el apoyo de los centros de inseminación en la planificación de las pruebas de descendencia. Otro aspecto importante, que no abordaremos en este tema es la financiación de tales programas.

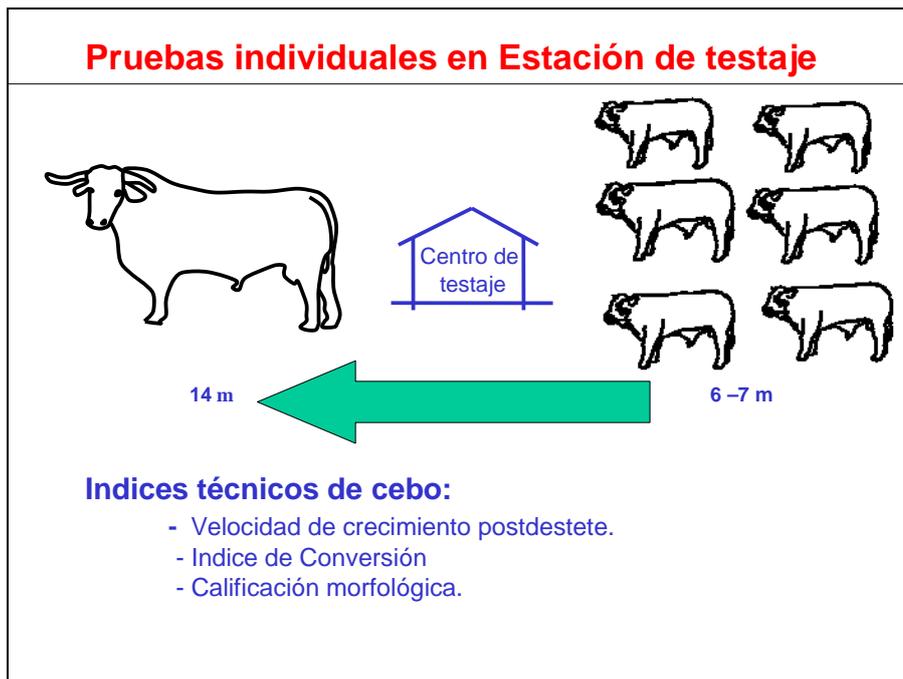
#### 4. La selección en los centros de testaje.

Las acciones de selección se inician con la elección de los candidatos a sementales mejorantes, es decir, en cada generación un grupo de terneros son elegidos después del destete (6-7 meses) y llevados a una estación de control o centro de testaje, son las denominados *series de testaje*, un grupo de terneros de una misma edad que se ceban conjuntamente con fines selectivos. En la figura 5 se presenta esquemáticamente la secuencia de las pruebas de control y selección individual. Los criterios de elección son el índice de pedigrí, junto con la valoración individual al destete del ternero, peso al destete y conformación cárnica.



**Figura 4. Instalaciones del centro de testaje de la raza Morucha en la Finca de Castroenriquez. Aldeahuela de la Bóveda. (Salamanca).**

La finalidad de dichos centros es medir el valor fenotípico de los caracteres de cebo: velocidad de crecimiento post-destete, índice de transformación y conformación cárnica. La ventaja de medir estos caracteres en un centro de testaje es que las condiciones de cebo son regulares y constantes, facilitando así la expresión del potencial genético de cada ternero, por otra parte, al ser cebados en lote y en las mismas condiciones para todos, los valores fenotípicos obtenidos son buenos indicadores del valor genético de cada animal para las características de cebo.



**Figura 5. Esquema del desarrollo de una serie de testaje.**

Una vez finalizado el cebo (7 a 14 meses) los candidatos son calificados en tres categorías: Excelentes, pasan a realizar las pruebas de testaje por descendencia, Favorables, son seleccionados para reproductores en monta natural, y Desfavorables, que son desestimados como reproductores en raza pura y son o bien utilizados para cruzamiento o sacrificados.

Los criterios para dicha calificación son dos:

\* Indices técnicos de cebo

- Velocidad de crecimiento post destete,
- Índice de transformación y
- Calificación morfológica.

\* Aptitud genésica o capacidad para la reproducción vía inseminación artificial.

Los jóvenes sementales para ser estimados como Excelente deben de mostrar que su semen tiene capacidad fertilizadora vía inseminación artificial, pues el destino de dichos sementales son las pruebas de descendencia y para ello se reproducen a través de la inseminación.

## **5. Organización de las pruebas de descendencia.**

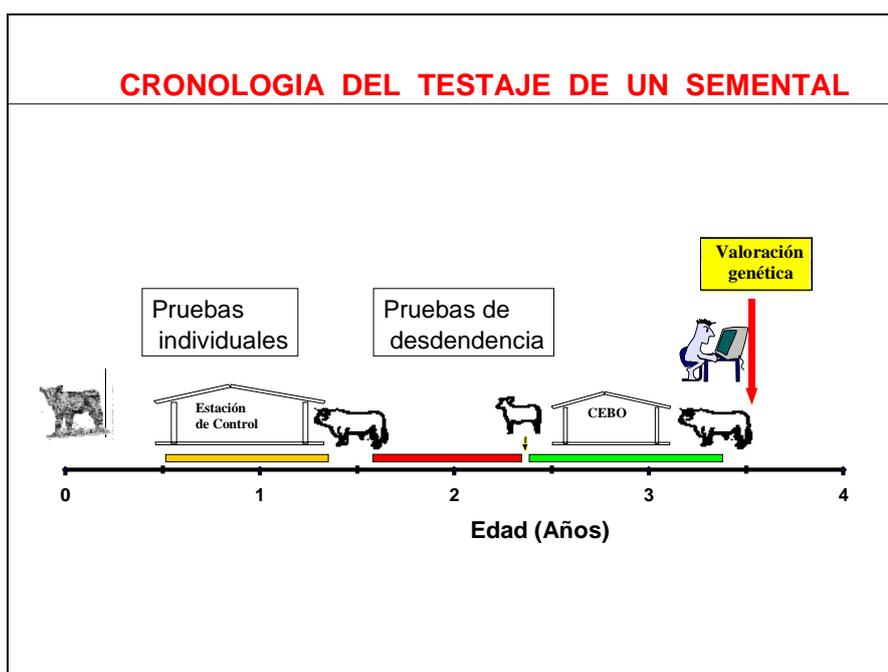
Las pruebas de descendencia son el verdadero test para determinar el valor genético de los sementales en prueba, pues permite estimar los valores genéticos para

los caracteres de interés con gran precisión. En esta etapa los sementales participantes estarán en un centro de inseminación colaborador con el programa de selección.

Las acciones a desarrollar en las pruebas de descendencia son:

- Elección de los sementales en prueba.
- Distribución de las dosis seminales entre las explotaciones colaboradoras.
- Control de rendimientos de la descendencia.

La primera acción a desarrollar es la elección de los sementales en prueba, está muy determinada por la actividad de las estaciones de control o centros de testaje, que determinan los terneros Excelentes como candidatos a realizar las pruebas de descendencia. Además, según la organización de cada programas pueden también elegirse de entre aquellos terneros que exhiban tanto en cebaderos colectivos como en explotaciones particulares valores genéticos superiores, si las explotaciones están conectadas genéticamente.



**Figura 6. Esquema de las etapas del desarrollo de las pruebas de descendencia.**

Otro aspecto a considerar es la organización de la distribución de dosis seminales entre las explotaciones colaboradoras. Esta tarea corresponde a la Asociación de criadores y al Centro de inseminación donde se ubique el semental. El centro de inseminación deberá prever que el semental estará en el centro desde los 15 meses que finaliza el cebo hasta los 4-6 años que finaliza la valoración genética de dichos

sementales en prueba. Durante este tiempo el semental podrá ser utilizado como toro en prueba. En la figura 6 se presenta el cronograma de la prueba de un semental.

La optimización del número de dosis seminales para hacer posible la valoración genética es otro aspecto a determinar, se estima que 100-200 dosis seminales en un mínimo de 10-15 ganaderías son suficientes para disponer de descendientes que permitan estimar el valor genético. Aunque es obvio que mayor número de descendientes por toro nos da mayor precisión del valor genético, también nos provoca probar menos toros por año, por lo cual es de interés determinar simultáneamente el número de toros y nº de inseminaciones por semental en prueba.

No obstante, dependiendo de los caracteres de interés la optimización del número de dosis seminales por toro es diferente, así para los caracteres de cebo, que se miden en todos los descendientes (machos y hembras) y cuando son jóvenes, con 70-100 inseminaciones son suficientes. Sin embargo, para los caracteres reproductivos, que solo se exhiben en las hijas del toro cuando estas son madres es necesario al menos 150-200 inseminaciones.

La siguiente etapa es la de controlar los rendimientos en las descendencia, tanto de los denominados caracteres de cebo como del resto de los caracteres, calidad de la carne, caracteres reproductivos, etc., y que posteriormente permitirá estimar el valor genético de los sementales.

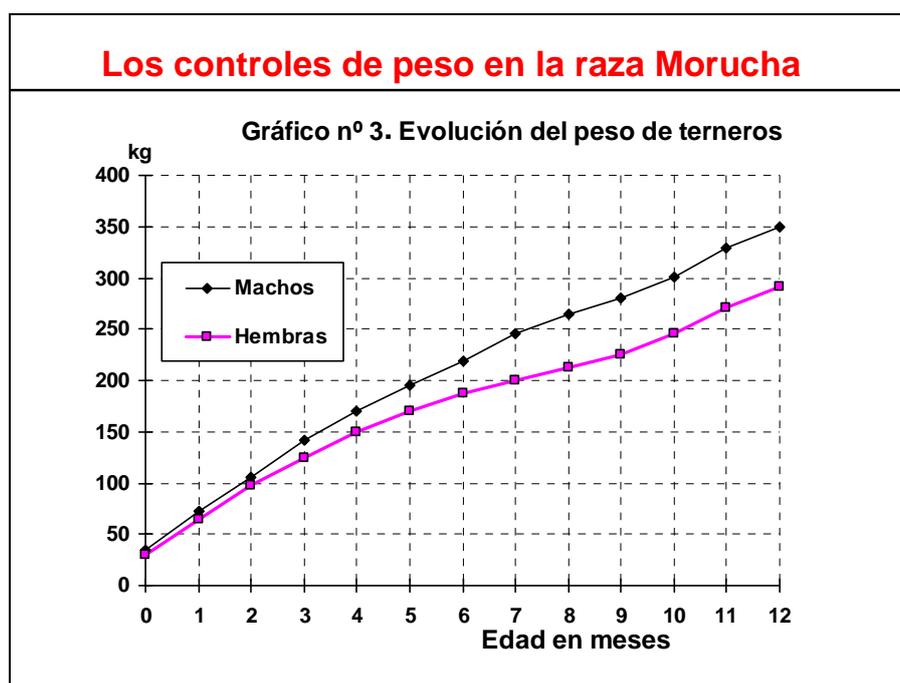
## **6. El control de rendimientos.**

La recogida de la información de los rendimientos productivos se conoce como “*El control de rendimientos*” tarea que corresponde a los organizadores del programa, la Asociación de criadores y también como gestores del Libro genealógico de la raza, pues es el instrumento donde se registra tanto la genealogía como los valores productivos.

Los caracteres que se recogen en los programas de selección de las razas de aptitud cárnica son:

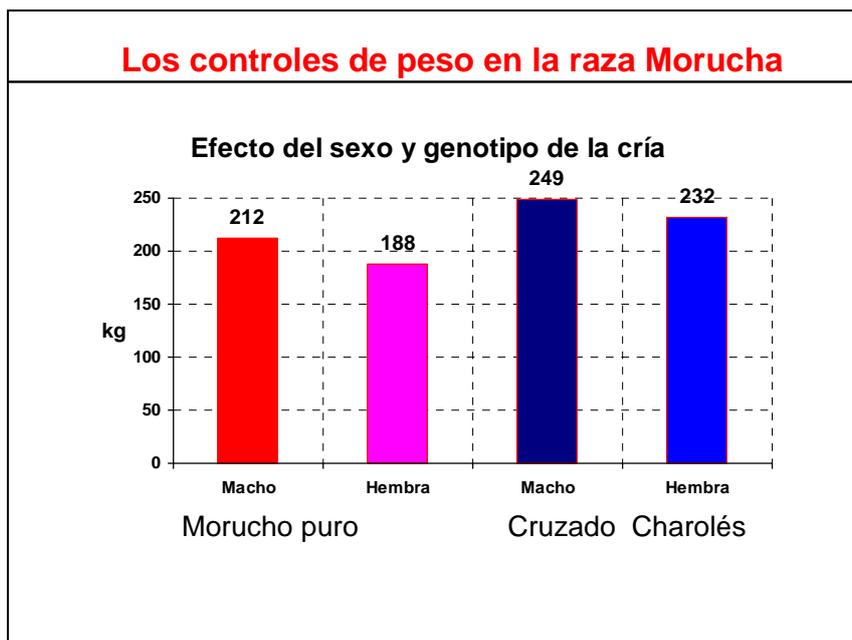
- Peso de los terneros.
- Calificación morfológica
- Características de la canal y de la carne
- Caracteres reproductivos y aptitudes maternas

Respecto a los caracteres de peso, son obligados tanto el peso al nacimiento como el peso al destete, pues ambos se realizan cuando el descendiente está todavía en la explotación de origen. Pesos a edades posteriores deberán ser tomados en la propia explotación o generalmente en cebados, si el control en el cebadero está al alcance de los organizadores del programa. Respecto al control del peso al nacimiento, este puede ser sustituido por el perímetro torácico, pues también es buen indicador del peso al nacimiento como de la facilidad de parto.



**Figura 7. Evolución de peso corporal en machos y hembras, en base a los datos del control de rendimientos.**

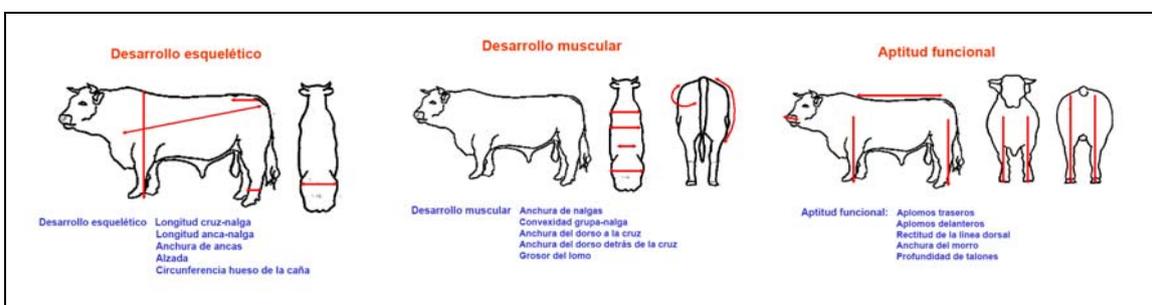
El control de rendimientos de peso permite también ver la evolución de las características de cada raza, así en las figuras 7 y 8 se presenta la evolución del peso corporal en machos y hembras de raza Morucha, en base a los datos tomados del control de rendimientos. En base a esta información se estima también, ver figura 8, el efecto de genotipo del semental (cruzado o puro) sobre el peso al destete, aspecto este de gran interés por el gran porcentaje de reproductoras que se aparean en cruzamiento con sementales de raza Charolesa.



**Figura 8. Efecto de genotipo (Cruzado vs Puro) sobre el peso al destete (210 días) en la raza Morucha.**

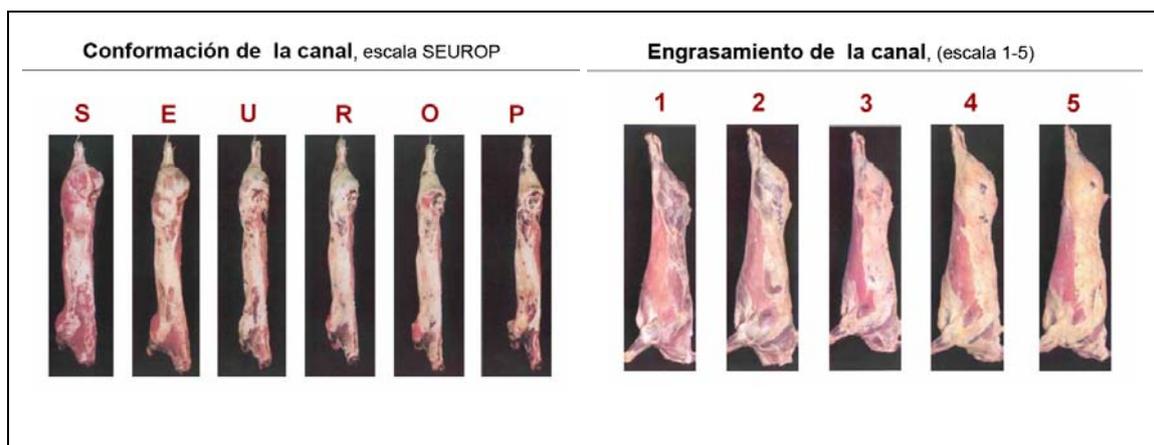
Respecto al peso al destete existen diversas estrategias par su recogida, pero lo mas habitual es la de que el técnico o controlador realice visitas periódicas a las explotaciones colaboradoras, pesando los terneros lactantes y destetados que en cada momento estén presentes en la explotación.

La calificación morfológica en la descendencia se realizará en el control de peso más próximo al destete, y si es posible también en momentos posteriores al destete. Los caracteres a calificar pueden agruparse en: Desarrollo esquelético, Desarrollo muscular y Aptitud funcional. En la figura 9 se presentan los caracteres o aspectos a tener en cuenta para realizar la puntuación.



**Figura 9. Criterios de calificación para los caracteres de morfología corporal.**

Las características de la canal y de la carne, cuando son objeto de selección, son caracteres que se medirán en el matadero, lo que dificulta su recogida y control. Los caracteres de interés en este grupo son: Peso de la canal, Conformación de la canal (escala SEUROP), Engrasamiento de la canal y Calidad de la carne. En la figura 10 se presentan en imágenes las escalas seguidas habitualmente para realizar la calificación de las canales.



**Figura 10. Criterios de calificación para los caracteres calidad de la canal y la carne.**

Los caracteres reproductivos son otro grupo de caracteres de gran interés en las pruebas de descendencia, pues estos son sin duda determinantes de las aptitudes maternas de las hembras. Sin embargo algunos caracteres reproductivos ya son registrados por el libro genealógico, al margen del control de rendimientos, como son fechas de cubrición, fechas de parto, fertilidad, etc. Además de estos caracteres que ya recoge el libro de paridera es necesario registrar la Facilidad de parto, por el gran interés que tiene este carácter en las razas cárnicas.

Generalmente la Facilidad de parto se registra en una escala categórica de 5 niveles: 1- Parto fácil (sin asistencia), 2- Parto con pequeña dificultad (Ligera ayuda), 3- Mayor dificultad (Ayuda con tracción mecánica), 4- Parto con cesárea y 5- Presentación anormal.

## **7. Valoración genética de los ejemplares en prueba.**

La valoración genética de los reproductores, tanto machos como hembras, es la cuantificación de la herencia que recibirá cada uno de los descendientes del citado reproductor, expresada bien en unidades productivas, bien en índices sin unidades.

La valoración de los reproductores, fundamentalmente sementales, se realizará periódicamente, integrando toda la información disponible (genealógica y productiva) para cada animal, a través de un modelo mixto con propiedades BLUP. La utilización del BLUP AM tiene un doble interés, por una parte nos proporciona una gran eficacia en la valoración de sementales y además obtenemos la valoración genética de vacas, lo que permite en una etapa posterior elegir con eficacia los terneros, para iniciar cada serie de testaje.

Se realiza una valoración para cada carácter, por ello para cada uno los caracteres se utilizará el modelo más adecuado, para algunos caracteres se utilizará un modelo individual (Desarrollo muscular, desarrollo esquelético, etc.) para otros caracteres (dificultad de parto, peso al destete, etc.) se utilizará un modelo con efectos maternos que nos permite estimar con más eficacia el valor genético de las aptitudes maternas del semental en prueba.

Los caracteres de peso generalmente valorados son el peso al nacimiento (o en su defecto el perímetro torácico) y peso a los 210 días (peso al destete). Los caracteres morfológicos valorados suelen ser el desarrollo muscular y desarrollo esquelético.

Los caracteres reproductivos suelen ser: Facilidad de parto, fertilidad, etc., incluso algunos programas valoran también la producción láctea.

Respecto a los caracteres de calidad de la carne, si bien no hay grandes dificultades técnicas en desarrollar la valoración genética si se registrasen dichas características, son pocos los programas que han fijado estos caracteres como objetivo de selección.

Otro aspecto importante de los programas de mejora, asociado a la valoración genética, es la publicación de los resultados (el catálogo de sementales y/o catálogo de hembras) y el destino de los toros teniendo en consideración dicha valoración.

Respecto al catálogo de sementales es la publicación, para la difusión de los valores genéticos, normalmente se agrupan en dos tipos de caracteres: a) caracteres de

crecimiento y cebo b) caracteres reproductivos y aptitudes maternas. También es frecuente que además del valor genético para cada uno de los caracteres se presenten dos índices, uno que globalice el valor genético de los caracteres de crecimiento y cebo (Índice de caracteres de cebo o potencial de crecimiento) y otro que globalice las aptitudes maternas (Índice de aptitud materna). Esta separación de aptitudes es interesante pues nos ayudará a utilizar los sementales con mas eficiencia, así los sementales mejorantes de aptitudes maternas serán los más interesantes para cubrir a los mejores vacas y obtener así la reposición de cada ganadería.