

IV. VALORACIÓN DE LA CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN DE LOS ANIMALES DOMÉSTICOS

Muchas de las razas de animales domésticos se han adaptado a ambientes concretos por medio de la acción, durante cientos o miles de años, de la selección natural. La adaptabilidad es la capacidad de un animal a sobrevivir y ser productivo bajo cualquier tipo o combinación de ambientes en los que se coloque.

La adaptación es difícil de medir porque la productividad no depende solo de su capacidad genética para sobrevivir o producir en un ambiente natural sino también bajo otras diferentes condiciones: de suplementación de alimentos cosechados por el hombre, de pastoreo, de sobrellevar las tareas de vacunación, desparasitación o tratamientos sanitarios, así como los diferentes sistemas de manejo y de protección. Por ello antes de sacar conclusiones sobre la alternativa de uso de una raza adaptada, debe hacerse la comparación de las razas bajo condiciones comparables y aplicables a los sistemas de producción existentes. En general, debe considerarse como mejor adaptada a un ambiente determinado aquella raza que se ha criado durante muchos años en ese ambiente frente a otra que se haya llevado a esa zona climática recientemente.

Adaptación en general

Aclimatación es el ajuste rápido a un cambio ambiental repentino, tal como llevar al animal a pastoreo después de haberse criado con comida abundante, o al contrario. También se incluirían los cambios de vegetación por traslado de un hemisferio a otro, o de un valle llano a una zona montañosa, de ambientes fríos a ambientes cálidos, o de ambientes secos a ambientes húmedos, ya que todos ellos son fuentes de estrés o de perturbación para el animal y no es extraño que la primera camada obtenida en el nuevo ambiente muriera en su totalidad. En situaciones extremas el animal puede rechazar la comida o la bebida. Al cambiar a los animales en verano de una zona húmeda

a una seca muchas veces estos mueren por parasitosis a pesar de haberlos tratado terapéuticamente y esto resulta antieconómico. El ajuste podría conseguirse después de muchos años, pero estos cambios no indican adaptación ya que implican cambios genéticos por selección natural al cabo de muchos años. Estos cambios genéticos son capaces de producir ajustes fisiológicos o anatómicos bajo un ambiente determinado para que el animal sea capaz de sobrevivir y ser productivo en ambientes difíciles o también volverse más productivo en cualquier tipo de ambiente.

PHILLIPS (1948) resalta la importancia en la eficiencia de las producciones de los ovinos de la adaptabilidad a diferentes sistemas de producción. Buenos ejemplos a considerar son: la estratificación de la ovinotecnia en Reino Unido, la creación de la raza Columbia y la mejora del Navajo en USA, la adaptabilidad de los ovinos en China, la mejora de la raza Decani en el Sur de la India, la introducción de ovinos en Islandia, la mejora de las razas nativas de Egipto por medio de la mejora de las condiciones ambientales.

Los ovinos son los rumiantes domésticos más difundidos del planeta y se encuentran en todas las condiciones ambientales y climáticas y geográficas. Se extienden desde el círculo polar Ártico hasta las zonas más al sur de América del Sur. También se extienden desde las tierras bajas tropicales de la India e Indonesia hasta las tierras altas de América, Europa, Asia, África; así como en las regiones calientes y secas de la tierra. Algunos llevan acumulos de grasa en la grupa o en la cola que les permite sobrevivir cuando la comida escasea, aunque la acumulación de grasa también se da en los individuos pertenecientes a razas que no son de cola o grupa grasa. Existen diferencias entre razas en la cantidad de grasa acumulada por unidad de tejido. Mientras esta relación es 1:1 en los cruces de Merino y Dorset o Leicester, en los Merinos puros es de 1:2.

Ecosistemas

Las variantes ambientales más habituales son la temperatura, la humedad, la pluviosidad, la intensidad solar, la altitud, la latitud, la longitud del día, las condiciones de alimentación, el manejo y otra gran variedad de

factores, todos ellos interactúan y no afectan sólo al animal sino también al suplemento alimenticio natural del que dependen. Los ambientes también varían entre las diferentes granjas o explotaciones de una misma localidad. De un modo general los ambientes pueden clasificarse según:

- a) temperatura.- fríos, templados, calientes y muy calientes
- b) pluviosidad.- de alta o baja pluviosidad
- c) humedad.- húmedos, semiáridos o áridos.

Tanto los ambientes tropicales como los tropicales húmedos pueden variar en calidad y cantidad de alimento por hectárea.

Las diferentes combinaciones ambientales nos ofrecen más de 15-20 ecosistemas diferentes. MACFARLENE (1976) clasificó al Leicester y al Romney como razas de climas húmedos, los Merinos, Awassi y Bikaneri como aptos para climas áridos y templados, y los Ogaden, Meidob y Dorped como razas que resisten climas muy calurosos y áridos. Los Leicester consumen más agua y más energía que los Merinos ya que tienen menos capacidad de concentración renal.

Los Merinos y sus derivados parecen los mejor adaptados a un mayor número de ecosistemas. El cambio de una raza a una zona adyacente puede conseguirse sin que se reduzca su productividad, pero no deben hacerse grandes cambios o desplazamientos sin que previamente se haya estudiado científicamente y se hayan realizado comparaciones con las razas que están bien adaptadas al nuevo ecosistema. Las razas nativas suelen ser superiores a las foráneas, aunque su productividad sea menor que la de las introducidas cuando estaban en su ambiente natural. Es poco aconsejable introducir razas de zonas templadas en zonas tropicales. Además, los tipos de razas pueden ser diferentes bajo diferentes ambientes. La misma raza puede tornarse genéticamente distinta cuando es sometida a un ambiente diferente o con una distinta política de selección y de control de introducción de sangre de fuera. Aunque algunos caracteres, tales como el tipo de vellón, el color de la capa, los cuernos, las orejas o la cola, pueden permanecer igual. Un ejemplo de esto es la raza Suffolk que parece tener mejor tasa de ganancia y mejor precocidad en Canadá y en los EE.UU. que en U. K. Es conveniente citar junto al nombre de

la raza el lugar donde se ha desarrollado. Así, el Merino Australiano, el Merino Ruso, el Merino de Sur África, el Merino Argentino, el Merino Americano y el Rambouillet tienen todos un origen común pero poseen entre sí diferencias muy marcadas. No sería acertado ni está justificado el asumir que un mismo tipo es la misma raza aunque se encuentre en diferentes países o condiciones.

El considerar una raza como la mejor para un país si no se han comparado bien los datos puede dar lugar a fallos en la elección. Cada raza tiene sus ventajas y sus desventajas. En la misma localidad pueden ser económicamente favorable tener muchas clases de vellones diferentes. Las razas pueden variar en su capacidad de producir corderos comercializables en diferentes momentos del año o a diferentes pesos y diferentes grados de terminación. También los ganaderos suelen preferir elegir las razas de entre aquellas cuyas condiciones ambientales son parecidas. En general, no podemos disponer de muchas razas para la elección, dos suele ser lo más normal. También, las poblaciones originarias que no están sujetas a continua selección de su productividad bajo ambientes determinados pueden descender en censo si se introduce la mejora con otras razas adaptadas.

Medida de la adaptación

La adaptación es difícil de evaluar, a menos que se pueda hacer comparativamente tanto en Islandia como en los desiertos donde los ovinos han estado, durante años, sometidos a la selección natural. La productividad depende de la disponibilidad de alimento, por lo tanto no es un buen estimador si las comparaciones no se realizan bajo condiciones idénticas de alimentación. Uno de los valores de productividad más utilizados es la supervivencia de los recién nacidos hasta el destete, también lo es, para los carneros, el número de ovejas montadas. Para apreciar la adaptación a condiciones tropicales se miden las reacciones frente al calor.

La supervivencia en el destete y la productividad como medida de la adaptabilidad se complican si consideramos la heterosis resultante de los cruzamientos entre razas. La heterosis puede enmascarar la falta de adaptabilidad siendo, quizás más practicada en las zonas con ambientes difíciles y duros. TERRILL (1982) indica que la heterosis puede no ser muy

efectiva o evidente en ambientes favorables, con temperaturas moderadas y con un buen plano alimenticio, pero puede tener un gran efecto en ambientes húmedos con limitada cantidad y calidad de alimento. La heterosis para el peso de los corderos al destete/oveja fue mayor en las zonas de regadío que en las zonas de montaña, aunque el rendimiento de los corderos fue mejor en las montañas, donde las ovejas se reproducen igual o mejor que en los regadíos. Seguramente estos resultados se deban a que los corderos tienen menos posibilidades de padecer infecciones o parasitosis en las montañas que en los pastos de regadío (HOHENBOKEN et al. 1976).

La adaptabilidad de una raza nueva exótica tiene que valorarse siempre a partir de razas puras no cruzadas. La heterosis puede enmascarar la falta de adaptabilidad ya que la cruzada se reproduce mejor que la pura. La falta de adaptabilidad de la raza cruzada podría no manifestarse hasta después de muchas generaciones de cruzamientos, después de que se haya decidido introducirla como nueva raza. Si la raza cruzada se ha obtenido bajo condiciones de testage, aplicándose la selección artificial para los caracteres de producción deseables, es posible superar la pérdida de productividad que va ligada a la pérdida de heterosis. Si se realizan cruzamientos sucesivos utilizando, preferiblemente, muchas razas, se podrían fijar indefinidamente los efectos favorables de la heterosis pero se necesitarían reproductores puros de cada una de las razas implicadas.

Regulación de la temperatura corporal

Los mecanismos mediante los cuales los animales hacen frente a los cambios de temperatura ambiental han sido descritos, entre otros, por YOUSEF (1987) y, específicamente en ovinos, por Hernández Ledezma (1987).

THAWAITS (1976) revisó las diferencias estacionales para el crecimiento de la lana dependiendo de que el animal estuviese bajo condiciones de calor o de frío. Los Corriedale y los Cheviot mostraron mayor diferencia entre los máximos del verano y los mínimos del invierno que el Merino de UK y que el Australiano. RAI et al. (1979) encontraron que la raza de

lana fina Rambouillet y sus cruces sudaban mas y tenían una mayor frecuencia respiratoria que las razas nativas Chola o Malpura.

RAWSON (1976), resumiendo los mecanismos que regulan el calor, indica que la temperatura craneal se reduce conforme aumentan los jadeos, esto es un mecanismo de protección del cerebro contra las posibles lesiones que ocasionaría la hipertermia a este nivel. Los receptores periféricos, tales como la piel, alertan inmediatamente del riesgo estrés por calor externo. JOHNSON (1976) afirmó que todos los ovinos, en cualquier ambiente, desarrollan mecanismos evaporativos para luchar contra el calor. En situaciones de termoneutralidad, con baja respiración y baja evaporación cutánea, estas contribuyen en un 25% a la pérdida de calor total, y, en estas condiciones, la pérdida de calor por evaporación incrementa progresivamente y proporcionalmente a la producción de calor. También hay que decir que es relativamente importante el considerar a la respiración y a la evaporación subcutánea como las principales vías efectivas de evaporación de calor.

SING y ACHARA (1977) observaron que bajo estrés termal el Rambouillet jadea y el Malpura no lo hace, esto indicaba una superioridad adaptativa para las altas temperaturas del Malpura. SHAFIE y ABDELHANY (1978) compararon la estructura del sistema respiratorio de la raza Egipcia Rahmani y de la Merina. Las razas tenían igual capacidad respiratoria por unidad de peso y edad, pero la Rahmani tenía una mayor proporción espacio muerto/espacio respiratorio, por lo tanto, estaba mas capacitada para perder calor por la respiración.

El estrés termal por calor

Las altas temperaturas reducen las producciones, la eficacia reproductiva, el peso al nacimiento, la tasa de crecimiento, la supervivencia y afecta al tipo de vellón producido. Son muy evidentes las respuestas fisiológicas, anatómicas y de la lana como consecuencia de las altas temperaturas. Ciertas razas de ovinos adaptadas a climas muy calurosos son unos valiosos recursos genéticos a pesar de que su productividad sea menor que la de razas de ambientes más favorables ya que los intentos de introducir razas mejoradas en zonas tropicales fracasa muchas veces.

Los ovinos, entre los animales de granja, al igual que los caprinos, tienen una temperatura rectal intermedia que varía de 38,3°C a 39,9°C siendo la media 39,1°C, muy diferente de la del caballo (37,6°C) y de la de las gallinas (41,7°C). La adaptación a las altas temperaturas supone que el organismo mantenga su temperatura dentro de los límites normales con una mínima reacción dilatoria. Conforme aumenta la temperatura ambiental o aumenta la producción de calor interno generada por el incremento de consumo de comida, por la digestión, por el ejercicio, por los estadios reproductivos o por la lactación, el cuerpo ajusta la pérdida de calor para prevenir un aumento de la temperatura corporal. La principal respuesta será incrementar la evaporación por el tracto respiratorio. La frecuencia respiratoria puede variar desde 20-50 por minuto hasta 300 bajo estrés por calor. La alta humedad, sumada al calor, aumentará más aún la tasa respiratoria, que está en función tanto del incremento de la humedad como del de la temperatura interna del cuerpo.

MILLER y MONGE (1946) compararon las reacciones de varias razas al calor del Agosto en Texas. Las menores modificaciones de la temperatura corporal y de la frecuencia respiratoria fueron las de los Merino y Rambouillet, siendo las mayores las de los Southdown y Hampshire, lo que sugiere que las razas lanares de Merino están mejor adaptadas a las altas temperaturas que las razas cárnicas británicas. Las razas cruzadas están consideradas como las mejores dada la ventaja de la heterosis que se pone de manifiesto mediante la reducción de los efectos del estrés por calor. WIENER y SLEE (1969) también señalaron que la heterocigosis incide en la regulación de los ovinos frente a condiciones adversas. SYMINTONG (1960), bajo condiciones tropicales por encima de los 1.435 m de altitud, encuentra que los Merinos germánicos tienen mayor tolerancia al calor que los de Rodesia de cola corta o que las razas Persas de Cabeza Negra, estas comparaciones de la tolerancia al calor no se obtuvieron por ejercicio forzado. SINGH y ROY (1963) observaron que los Corriedale exóticos se estresaban más ante el calor de las estaciones secas y calurosas que los carneros nativos Bikaneri, y los Merinos Soviéticos exóticos más que las razas nativas Marwari o Malpura (TANEJA, 1966), los Romney de las marismas más que los carneros nativos Bikaneri. En la India las razas Rambouillet y Polwarth más que las nativas Rampur Bushair y Nail y sus

cruces (DIWIVWDI, 1976). KAUSHISH et al. (1976) consideraron a la raza Nali como la adaptada al clima subtropical.

GOODE et al. (1980), en el Norte de Carolina, encuentran que las ovejas Barbados y sus cruces con Dorset tenían menor temperatura rectal después del estrés termal que las ovejas Dorset o Suffolk. SING et al. (1982), comparando Chola x Rambouillet con Chokla, demuestran de nuevo los beneficios de la heterosis para superar el estrés. LAWSON y SHELTON (1983) encontraron que los corderos de un año de Karakul de cola grasa eran capaces de mantener una temperatura corporal durante el estrés del verano más baja que los Rambouillet y Barbados de la misma edad. Los ovinos Santa Inés y Morada Nueva de Brasil presentaban una mínima elevación de la temperatura corporal ante el estrés por calor lo que es indicativo de una buena adaptabilidad (ARRUDA et al. 1984). ROSS et al. (1985) encontraron que los Barbados y sus cruces con Dorset toleraban mejor el calor que los Dorset puros y que los Rambouillet y los Merinos tiene menor tolerancia al calor que la Chola y la Nali. La Avikalin (Rambouillet x Malpura) resultó tan tolerante al calor como las razas nativas (GUPTA y ACHARYA, 1987).

Alimentación y estrés al calor.

El consumo de alimento incrementa la producción de calor, de manera que los ovinos que se explotan en zonas calurosas con un alto nivel de alimentación sufrirán un aumento de la frecuencia respiratoria. Las dietas ricas en proteínas tienen un efecto muy poco marcado en las reacciones frente a elevadas temperaturas. Los niveles de nutrición demasiado bajos pueden perjudicar a los mecanismos de regulación del calor, por ello en la alimentación de los ovinos sometidos a altas temperaturas lo mejor es un nivel de alimentación medio. En los ovinos se produce una depresión del apetito en condiciones demasiado calurosas, pero en los que están bien adaptados este efecto debe ser mínimo. Aunque en general, la temperatura no afecta a la eficacia de conversión de alimento, ésta puede ser menor en climas fríos.

MORRISON (1983) recomienda intervenir modificando las condiciones ambientales para mejorar los rendimientos de los animales bajo condiciones de calor, incluir la selección para la tolerancia al calor, utilizar animales cruzados,

dietas que generen poco calor en relación a la energía necesaria para producir, controlar las enfermedades y los parásitos. Las modificaciones ambientales pueden incluir la provisión de sombras, usar el agua para enfriar por evaporación e incrementar el movimiento del aire.

Reproducción y estrés por calor

Quizás las principales pérdidas económicas en los ovinos sometidos a las altas temperaturas se deben a la reducción de la tasa reproductiva. Las temperaturas demasiado altas interfieren con la producción de esperma, el desarrollo de los óvulos, la fertilización, la supervivencia embrionaria, el desarrollo prenatal y la supervivencia desde el nacimiento hasta el destete. Es común que los carneros sean estériles en verano o al menos, la producción de esperma es menor en los meses de verano. Altas temperaturas durante la gestación dan como resultado fetos menores y menor peso al nacimiento. La capacidad de mantener la temperatura corporal dentro de los límites normales para poder reproducirse de modo efectivo bajo condiciones de mucho calor, es quizás el evento adaptativo más importante. Muchas de las razas de ovinos propias de climas muy calurosos tienen tasas de prolificidad y pesos al destete muy bajos, pero probablemente hayan sido pocos o nulos los intentos de mejorar mediante selección, la que seguramente sería efectiva aunque no se pudieran alcanzar las tasas reproductivas de países más templados. Al mismo tiempo que selecciona para incrementar la tasa reproductiva en climas calientes, se seleccionaría indirectamente para la capacidad de mantener las temperaturas corporales en la normalidad.

La fertilidad de los carneros bajo estrés por calor

En las zonas templadas, algunas razas, generalmente británicas, producen menor calidad de semen en los meses de verano. FLOWER y DUN (1966) demostraron una fuerte asociación al seleccionar para incrementar los pliegues cutáneos y la susceptibilidad de los carneros Merinos a padecer infertilidad inducida por el calor.

En los estudios de la actividad sexual y el semen de Merino, Dorset Horn y Border Leicester a temperaturas controladas desde 17°C a 43°C (LINSAY, 1969), sólo los Merinos mantuvieron su actividad sexual a 43°C, el Dorset Horn

recuperó la actividad después de que disminuyera la temperatura, pero el Border Leicester no lo hizo. La incapacidad de los carneros foráneos Dorset y Suffolk para eyacular con regularidad en climas muy caluroso (25-30% rehúsan) fue mucho mayor que en los carneros nativos (5% rehúsan). SINHA et al. (1979) y SAHNI y TIWARI (1981) concluyeron que de carneros indígenas puede obtenerse durante todo el año, en clima tropical, una buena calidad de semen, es decir, la selección natural les ha conferido una buena adaptabilidad, pero las razas importadas sólo se reproducen satisfactoriamente en las épocas mas frías del año. SING y RAI (1981) añadieron que los carneros de las razas importadas Corriedale, Merino Soviético, y Romney de Marisma eran mas reactivas al estrés por calor que las nativas.

Fertilidad de la oveja bajo condiciones de estrés por calor.

Las altas temperaturas tienen efectos negativos en la reproducción de las ovejas aunque de un modo menos drástico que en los carneros.

BEATY y WILLIAMS (1971) encontraron que las razas británicas Dorset y Hampshire llevadas a climas tropicales pero a 2700 m de altitud mostraron mayor numero de partos (50-10%) que las Romney (68-80%) y también que los Border Leicester (0-37,5%). NEVILLE y NEATHERY (1974) no observaron diferencias en el verano en ninguna de las medidas de productividad entre Hampshire y su cruce con Rambouillet en un verano fresco de Georgia. THWAITES (1967) estudió las ovejas Merinas y las Shouthdown expuestas a 38°C en una habitación caliente. Todos los embriones de las ovejas tratadas murieron, cerca del 75% de las pérdidas de embriones no interfirieron el retorno a celo, que en un 25% de los casos se dio con los embriones en degeneración. Las diferencias entre razas no fueron evidentes.

Gestación bajo estrés por calor.

El calor tiene un efecto negativo sobre la gestación de los Merinos, tal como demostró YEATES (1956) quien encontró menores pesos al nacimiento después de un caluroso verano. SHELTON (1964), con ovejas Rambouillet y Merino Delaine cubiertas tanto por machos de su misma raza como cruzadas con Souffolk, Hampshire, Dorset y Columbia, encontró que las cruzadas tenían menor numero de pérdidas por muertes que las de raza pura; esto pone de

manifiesto de nuevo el efecto positivo de la heterosis. Las pérdidas por muerte están directamente relacionadas con el peso al nacimiento. El peso al nacimiento tiene una correlación positiva netamente significativa con el peso del vellón lavado, esto sugiere que un ambiente prenatal adverso tendría consecuencias negativas sobre el potencial de producción de lana.

Producción de leche bajo estrés por calor.

La producción de leche de los ovinos es característica de los países Mediterráneos y ahora está incrementándose también en otros, en especial para la elaboración de queso. En el Norte de la India se estima que las cuatro razas de ovinos destinadas a la producción de leche en la parte noroeste tropical de la India suman tres millones de cabezas. También la leche de oveja se utiliza en los países en vía de desarrollo para el consumo familiar de los nómadas de los desiertos y de los pueblos sedentarios. THOMPSON et al. (1981) indicaron que el estrés por calor no afecta a la secreción de leche de las ovejas pero si a su osmolaridad, por incidir sobre la concentración de Nitrógeno total y de potasio.

GALLO et al. (1980) compararon las razas Lecce y Altamura de Italia y encontraron que la Lecce era a veces superiores en producción de leche, pero no encontraron diferencias en cuanto al contenido en grasa de la misma. PINTO et al. (1980) en Italia, encontraron que la cantidad total de leche y grasa de la Comissana era superior a las de la Altamura, Gentile di Puglia y cruces Finesa x Altamura. En Egipto, ABOUL-NAGA et al. (1981) revelaron que la Ausimi y la Rahnano tenían mayor producción de leche que la Barki y que la producción de leche de esta última declinaba bruscamente después de la sexta semana de lactación. DONEY et al. (1981) encontraron que las ovejas cruzadas East Friesland tienen un pico máximo de producción mayor y un nivel de producción substancialmente mayor que las Caras Negras. CARRIEDO y SAN PRIMITIVO (1984) encontraron una importante relación entre la producción de leche y la prolificidad de las ovejas Churras Españolas.

Agua y estrés por calor.

La oveja normalmente bebe 3-4 Kg. de agua al día, pero el consumo puede aumentar hasta 10 Kg. dependiendo del alimento, de la actividad

cinética, del tamaño del individuo, del estadio de crecimiento y de la gestación o lactación. Durante la gestación, el consumo de agua puede incrementar un 75% al tercer mes y un 125% en el último mes. La lactación de la oveja puede requerir un 25-50% más de agua que en las ovejas vacías o no lactantes. Parte del agua es producida en el cuerpo mediante oxidación. La oveja en pastoreo puede consumir mucha agua con el alimento. El consumo de agua incrementará conforme aumente la cantidad de materia seca del alimento. Los ovinos que pastan en climas muy calurosos y muy secos consumen pastos de mayor contenido en materia seca que aquellos que lo hacen en climas templados y húmedos. Una reducción del consumo de agua puede reducir el consumo de alimento y viceversa. Las necesidades de agua pueden ser mayores cuando se consumen alimentos de alto nivel proteico o ricos en fibra que cuando se consumen alimentos "peleteados". La adición de sal a la comida o al agua incrementa el consumo de agua y disminuye el consumo de alimento, aunque es cierto que muchos ovinos están bien adaptados al consumo de altos niveles de sal. El volumen total de agua del cuerpo de los ovinos varía desde el 50%, en los de las regiones frías y templadas, hasta el 68% en los de las zonas muy calientes y tropicales. Macfarlane (1968) encontró que la movilización de agua era menor en los ovinos Dorper que en los Merinos y que la de mayor movilización hídrica era la Karakul. El agua de reserva (líquido extracelular) es mayor en verano que en invierno.

KAHN (1983) estimó que las tasas de movilización de agua de los ovinos Marwari eran comparables a las de los Merino Australianos y a la de los Awassi de Israel. Maloiy (1973) calculó tasas de movilización de agua en los ovinos de cola grasa de 2.66 y 3.64 litros /100Kg a 22°C y 40°C, respectivamente. La tasa de movilización de agua para los ovinos Masai fue de 106 ml/Kg.

La lana y el estrés por calor.

La cobertura de la lana protege los ovinos del calor producido por la radiación solar. En una experiencia realizada en Merinos con longitud del vellón variable, pero manteniendo constantes a 36°C la temperatura del aire, y expuestos a una radiación por infrarrojos de energía similar a la solar. La tasa respiratoria, la temperatura rectal y de la piel aumentaban con la longitud de la lana. Con longitudes de lana de 1 cm el calor se conduce por la lana de la

espalda muy rápidamente, pero si incrementamos la longitud hasta 4 cm le conferimos una pequeña protección. Las lanas blancas tienden a reflejar el calor mientras que las negras tienden a absorberlo, no obstante, muchas de las razas ovinas adaptadas a los climas desérticos tienen la lana negra o marrón.

DUNLOP y HAYMAN (1958) estudiaron el desprendimiento por podredumbre del vellón de los Merinos en diferentes condiciones ambientales. Cuando la pluviosidad es suficientemente alta en climas muy calientes algunos ovinos eran susceptibles de sufrir podredumbre del vellón, especialmente en los Merinos. La heredabilidad de este carácter se estimó en 0,22 para el destete, en 0,12 a los 9 meses, en 0,15 en los borregos de un año y en 0,09 después de suministrar humedad artificialmente. El desprendimiento por podredumbre es el factor predisponente más importante frente al ataque de las moscas.

Adaptación a climas fríos.

De todas las especies domesticas, los ovinos son los animales que más veces están expuestos a climas fríos, tanto los adultos como los corderos. Aunque están bien adaptados a resistir el frío, el mal tiempo puede aumentar la mortalidad en relación a los climas templados, especialmente de los recién nacidos donde el riesgo es mayor dado su pequeño tamaño, (SLEE, 1981). La exposición al frío, ya sea por baja temperatura o por viento o lluvia, puede ocasionar la muerte directamente por hipotermia aguda, o indirectamente por agotamiento de las reservas energéticas del cuerpo. Bajo estas condiciones la viabilidad y la productividad dependerán de su capacidad para generar calor y controlar su pérdida.

Reacciones fisiológicas ante bajas temperaturas.

La exposición a un descenso de la temperatura ambiental hace que cualquier animal homeotermo tenga que incrementar su producción de calor para mantener su temperatura central. La temperatura ambiental a la cual esto sucede es denominada temperatura crítica. Esta temperatura puede ser menor de cero en los ovinos adultos que están completamente cubiertos de lana y puede ascender hasta 20-25°C para los ovinos esquilados y aumenta hasta 30-36 °C en los corderos recién nacidos, es un indicativo de la sensibilidad al frío

de un animal. Una exposición posterior más severa al frío incrementara la producción de calor hasta el máximo posible (pico de la tasa metabólica). El máximo sostenible de la tasa metabólica es aproximadamente cinco veces la tasa metabólica tanto en los adultos como en los corderos. Una producción de calor próxima al máximo puede mantenerse durante muchas horas. Los cambios en la producción de calor pueden activarse mediante los receptores del calor de la piel y del sistema nervioso central y también se acompaña de cambios en los niveles circulatorios de algunas hormonas (tiroxina, noradrenalina y adrenalina) y de metabolitos sanguíneos (p.e. glucosa y ácidos grasos libres). El incremento de calor inducido por frío se produce por medio del temblor en los adultos (está implicada la musculatura esquelética) y tanto por temblor como sin él en la termogénesis de los recién nacidos. La termogénesis sin temblor supone cerca de la mitad de la producción de calor total del recién nacido y se atribuye en gran parte a la grasa parda, sin embargo, la grasa parda está presente sólo en los primeros días de vida.

La pérdida de calor, así como la producción del mismo, varía en función de la exposición al frío. Por ejemplo, el flujo sanguíneo a las extremidades se reduce en mayor o menor medida dependiendo de la raza.

SLEE (1968) encontraron que los Black Face, en un ambiente frío, desarrollaban la vasoconstricción mas rápidamente que los Merinos. Sin embargo los cambios en la postura y la pilo-erección no son muy importantes en la regulación contra el frío de los ovinos, el crecimiento de la capa se ve afectado mas por el fotoperiodo y por la nutrición que por la temperatura (WEBSTER, 1974).

Resistencia al frío y adaptación fisiológica.

Las respuestas fisiológicas al frío anteriormente expuestas y los atributos físicos del animal, en particular su tamaño y cobertura de la capa determinaran su capacidad para ser expuestos al frío sin fallos de termorregulación. Esta capacidad puede calificarse como la menor temperatura ambiental que, maximizando la producción de calor, puede soportarse de momento sin que se altere la temperatura corporal. ALEXANDER (1979) estimó que esta variaba de -30°C para los corderos recién nacidos con bajo peso (2 kg.) hasta los -60°C

para los adultos esquilados y de un peso de 50 kg. El viento y la lluvia pueden aumentar la pérdida de calor y esto hace que la temperatura ambiente aumente conforme aumenta la producción de calor.

Cuando los animales son sometidos a exposiciones severas de frío estandarizadas donde la pérdida de calor es superior a la máxima producción de calor, su resistencia al frío puede ser calculada por el tiempo requerido para reducir la temperatura corporal lo mínimo posible. La resistencia al frío de los ovinos adultos y de los recién nacidos se mide en este sentido en cámaras climáticas. La resistencia al frío también se ve afectada por la nutrición, por la consanguinidad, por la raza (los ovinos de las colinas, en particular los Black Face escoceses, son superiores a las razas de las tierras bajas) por la exposición previa al frío (aclimatación). La aclimatación de los adultos es capaz de incrementar la resistencia al frío en un 50% y también produce incremento de la frecuencia cardíaca y, aparentemente frena la tasa metabólica. WEBSTER HICKS y HAYS (1969) encontraron que la adaptación al frío tanto en campo abierto como en cámaras climáticas podría incrementar la resistencia al frío y de la capacidad de producción de calor de los adultos. También puede darse cierto grado de aclimatación en los corderos jóvenes. Si los corderos han sido criados en ambientes fríos, tienen incrementada la resistencia al frío, la retención de grasa parda se prolonga y tienen además una mayor tasa metabólica máxima y una recuperación más rápida de la hipotermia inducida.

En los ovinos adultos puede darse otra forma de adaptación al frío intermitente, habituación térmica según SLEE (1972), esta incluye una respuesta metabólica reducida y un enfriamiento voluntario del cuerpo, pero no ha sido demostrada en corderos. La habituación, a diferencia de la aclimatación, produce un ahorro de energía durante una exposición moderada al frío (SLEE y FOSTER, 1983). Otros aspectos de la adaptación fisiológica han sido descritos y revisados por WEBSTER (1974).

La adaptación de las razas a las bajas temperaturas

Las diferentes razas de ovinos varían mucho en su capacidad para resistir el enfriamiento del cuerpo, incluso cuando han sido severamente esquilados. Los casos extremos se dan en los Caras Negras escoceses y en

los Merinos de Tasmania, los primeros resultaron ser tres veces más resistentes al frío que los Merinos. La resistencia al frío es difícil de medir en ovinos sin esquila, pero si se ha comparado en seis razas diferentes su respuesta al frío, al viento y a la lluvia. La pérdida de calor y la correspondiente respuesta metabólica es diferente entre razas y las evidencias indican que las razas de vellones densos (pe., Hampshire) resistieron el frío mejor. Sin embargo, los vellones abiertos (p.e. Caras negras escoceses) les confieren mejor protección frente a la lluvia. En general, los datos de estos experimentos laboratoriales sugirieron que las razas con la mayor capacidad para resistir el frío en las condiciones laboratoriales fueron aquellas que normalmente se crían en las condiciones ambientales exteriores más severas. Esto proporciona una evidencia de la influencia genética para la adaptación a resistir el frío.

Los experimentos de SAMSON y SLEE (1981) con recién nacidos de 10 razas diferentes mostraron diferencias significativas en la resistencia al frío. La variación era principalmente atribuible a los factores externos que afectan a la pérdida de calor (tipo de capa, peso del cuerpo, finura de la piel) pero también a las diferentes tasas metabólicas. Las razas comerciales de las colinas y las salvajes de ambientes más desfavorables tienden a dar mejores rendimientos en términos de viabilidad y resistencia al frío, esto parece indicar que existe algún efecto de la selección natural. Los corderos Finnish Landrace los Merinos y los Southdown fueron los de peores respuestas. Las razas que en condiciones laboratoriales se muestran como las más resistentes al frío, también son las que en campo abierto tienen menores tasas de mortalidad perinatal y las de menor incidencia de hipotermia neonatal. Los test laboratoriales pueden ser utilizados para mejorar la supervivencia de los corderos en el campo donde la exposición al frío no es la única, aunque sí la principal causa de mortalidad. Esta posibilidad se ve reforzada con la reciente estimación de la heredabilidad de la resistencia a frío en un 30% tanto para los corderos como para los jóvenes adultos.

Marcadores de la adaptabilidad

La adaptabilidad es muy difícil de medir y por ello resulta interesante relacionarla con caracteres simples y fácilmente medibles. EVANS (1954) estudió el papel de los electrolitos de las células rojas sanguíneas, en particular

del sodio y del potasio, y su reacción ante la exposición corporal a diferentes circunstancias desfavorables. En los ovinos, las concentraciones de sodio varían inversamente a las de potasio, de este último, también según su determinación genética, pueden distinguirse dos tipos denominados alto (HK) y bajo potasio (LK). En las razas británicas existe una considerable variación entre razas, el balance entre el sodio y el potasio de las células rojas sanguíneas está controlado por un solo gen (EVANS y KING, 1955). Evans et al. (1956) con ovinos escoceses Caras Negras encontró que la distribución fenotípica en alto y bajo potasio era independiente del tipo de hemoglobina (A ó B) y que cada uno de estos se debía al efecto de un sólo gen, siendo recesivo el alto potasio y el tipo B de hemoglobina.

El consumo de agua era mucho mayor en los individuos HK que en los LK, pero también estaban involucrados otros factores. El 40% de las razas británicas de las tierras altas y de las colinas eran del tipo HK mientras que en las de las tierras bajas, tanto en las de lana larga como en las de lana corta, sólo encontró un 12% de HK. Las razas de tierras altas tienen una frecuencia relativamente mayor del tipo A de hemoglobina y del gen HK mientras que las de las tierras bajas tienen mayor frecuencia de hemoglobina B y bajo potasio. El tipo LK no era frecuente en Escandinavia, ni en países de Oriente Medio, ni entre las razas africanas; sin embargo los Merino eran en su mayoría LK (EVANS et al., 1958). KING et al. (1958) no encuentran diferencias significativas en función del tipo sanguíneo en los caracteres reproductivos, ni en los productivos, ni en la tasa de crecimiento, ni en el tipo de vellón. Para Kindwell et al. (1959) las razas de mayor frecuencia de HK eran la Suffolks (38,9) seguida de la Columbia (15,4), de los Hampshire (8,6) y de los Rambouillet (0,7).

Los ovinos autóctonos de Florida eran más resistentes a los parásitos que los Rambouillet o que los Hampshire, y también tenían mayor frecuencia del tipo sanguíneo HK (HOWES et al. 1961). En estas mismas razas también encuentran una mayor frecuencia de la hemoglobina A. EVANS (1961) encontró que los Merinos no Peppin tenían una mayor concentración de potasio que los otros tipos y que los carneros tenían mayor concentración que las ovejas. TURNER y KOCH, (1961) sólo encontraron valores de HK en dos

Peppin-medio y en un Merino australiano de lana fina. Parece ser que las ovejas que presentan valores de K próximos a la moda tienen mejores rendimientos reproductivos que aquellas con valores alejados de la clase modal. La frecuencia de alto potasio en la Romney de las marismas y en las Sothdown era significativamente más baja en el Sur de Nueva Gales que la de las mismas razas en Gran Bretaña. El tipo LK fue el más frecuente en las dos razas Polacas estudiadas por Pater y Suska en 1962. La concentración sanguínea de potasio en las Welsh Mountain mostraba una marcada bimodalidad (KHATTAB et al., 1964). En general, las Welsh Mountain del tipo LK tenían mejor crecimiento neonatal que los tipos HK, y los que poseían hemoglobina del tipo A tenían un mayor peso de vellón. EVANS y TURNER (1965) obtuvieron resultados que sugerían que la hemoglobina B confiere una ventaja en la producción de corderos.

Los ovinos de raza Marwari tienen una alta proporción de tipos HK, que varían de 29-88% (TANEJA y GHOSH, 1965). El consumo de agua es mayor en los Marwari del tipo HK, aunque los tipos LK tienden a ser de lana más fuerte y de mayor peso corporal que los HK. También encuentran que la elevación de la temperatura corporal bajo condiciones de estrés es más significativa en los LK que en los HK. Los LK tenían entre un 16-22% menos de fibras meduladas que los Marwari HK. TANEJA et al. (1969) encontraron que los Merinos Rusos, los Malpura y los cruces de ambos eran todos del tipo LK, excepto las ovejas Malpura, pero la frecuencia del alelo LK incrementa conforme disminuye el diámetro de la fibra de lana. TANEJA (1972) indicó que la distribución geográfica de los tipos de potasio no se corresponde con una distribución ecológica por lo cual no se puede considerar como válido su significado adaptativo frente a diferentes condiciones ambientales. Las razas de Rajasthan (Magra, Chokla, Marwari, Jaisal y Malpura) son parecidas a las de Israel, Oriente Medio Africano y Desierto de Sudan, siendo predominantemente del tipo hemoglobínico B y al parecer están bien adaptadas a las condiciones desérticas, pero en las razas Magra, Malpura, Chockla y Rambouillet no apareció una clara relación con los aspectos de producción de los corderos (SHING et al. 1975). SHING et al. (1976) describen una marcada bimodalidad en el HK para las razas nativas hindúes y también en algunas

exóticas. Los ovinos Karakul resultaron ser predominantemente del tipo HK al igual que los Ralasthan de las regiones áridas y semiáridas (SINGH et al. 1980).

La raza de lana fina Stavropol tiene un elevado índice de tolerancia la calor mientras que la Thushuri lo tiene bajo, pero no se ha encontrado relación con el tipo de potasio de los eritrocitos (MAKHARADZE et al., 1986). PRESTON y ALLONBY (1978) no encontraron ninguna relación entre el tipo de hemoglobina y la resistencia al parásito *Haemonchus contortus*.

STORMONT et al. (1968) clasificaron nueve razas en función de su frecuencia (desde 0,52 a 0) para el tipo A de hemoglobina: Southdown, Dorset Horn, Corriedale, Targhee, Columbia, Suffolk, Rambouillet y Navajo. Todas excepto las dos primeras deben considerarse como de baja frecuencia del tipo A.

Se han encontrado muchas diferencias entre las razas en base a estos marcadores genéticos pero su utilización no esta justificada sino es para la identificación de las razas y del parentesco.

Adaptación a enfermedades y parásitos.

HUGH-JONES (1976) revisó el efecto de la temperatura sobre las enfermedades y los parásitos de los ovinos. El calor u otros factores ambientales por si mismos raramente afectan a la salud de los ovinos, aunque son más susceptibles a padecer enfermedades bajo condiciones de estrés ambiental. GRIFFINN y ALLONBY (1979) estudiaron, en un área endémica de Kenya, la patología y la patogénesis de la tripanosomiasis experimental en ovinos persas de Cabeza Negra y Karakul. TRAIL et al. (1984) describen el programa de selección a la tripanotolerancia seguido en el oeste y en centro de África. El programa es muy extenso para los bovinos pero en el de los ovinos sólo están incluidos la Costa de Ivory y Senegal.

EMERY et al. (1984) compararon la susceptibilidad al pedero de cinco razas de ovinos (Romney de Marismas, Dorset Horn, Border Leicester, Merinos Peppin y Merinos Saxon). En pastoreo, las razas británicas eran más resistentes que los Merinos. Bajo condiciones más severas, en corrales con pedero, todas eran igualmente susceptibles. STEWART et al. (1985)

encontraron que las diferencias entre las razas en la respuesta a las vacunas con Bacterioide nos confirman los primeros estudios en los que las razas Británicas eran más resistentes que los Merinos. SKERMAN y MOORHOUSE (1987) demostraron que los Corriedale Broomfield procedentes de núcleos sobre los que se ha efectuado durante 15 años un programa de selección contra el pedero, cuando eran sometidos al cambio, eran más resistentes que las razas con las que se compararon. BROWN y OLANDER (1987) revisaron la información referente a la Casous lymphadenitis que es causa de considerables pérdidas económicas en la industria ovina. PEPIN et al. (1988) encontraron diferencias entre razas en cuanto a la resistencia al *Corynebacterium pseudotuberculosis*. CHARON y SKOSINSKI (1988) hallaron variabilidad genética en la susceptibilidad a la mastitis de las ovejas.

WARWICK et al. (1949) fueron pioneros en las investigaciones sobre la selección de la resistencia a las lombrices gastrointestinales en Rambouillet. La supervivencia sin tratamiento fue el criterio para seleccionar. Después de 9 años de selección, las tasas de supervivencia en los últimos dos años cambiaron de un 64 a un 95%. LOGGINS et al. (1965) encontraron que los Shouthdowns y los Hampshire tenían una falta de resistencia practica, pero que esta resistencia era mucho mayor en las razas autóctonas de Florida que en la Rambouillet. También encuentran evidencias de que la resistencia innata frente a *Haemonchus Contortus* era mayor en las razas nativas de Florida que en las Rambouillet. PRESTON y ALLONBY (1978) compararon en Kenya la resistencia de las siguientes razas a *Haemonchus contortus*: Corriedale, Hampshire, Merino y Masai Rojo. Los más resistentes resultaron ser los Masai Rojos autóctonos. TODD et al. (1978) no encontraron diferencias en la resistencia a *Haemonchus Contortus* entre los corderos Barbados puros y los cruzados con Targhee.

Son muchos los trabajos realizados para medir la variabilidad entre y dentro de razas ovinas y la posibilidad de respuesta a la selección para la resistencia a los parásitos helmínticos. En general, todos estos estudios indican que el seleccionar para resistencia a las infestaciones por helmintos da resultado y puede tener éxito.

MUSLIH y AL-SAMARRAE (1985) determinaron la susceptibilidad relativa para la infestación experimental con *Dictyocaulus filaria* de tres razas ovinas Iraquies. Los Handani fueron los más susceptibles seguidos de las Awassi y de la Arabi que fue la menos susceptible. BOYCE et al. (1987) encontraron diferencias entre razas en la respuesta a las vacunas con *Bacteroides* nos confirman los primeros estudios en los que las razas Británicas eran más resistentes que los Merinos. SKERMAN y MOORHOUSE (1987) demostraron que los Corriedale Broomfield procedentes de núcleos sobre los que se ha efectuado durante 15 años un programa de selección contra el pedero, cuando eran sometidos al cambio, eran más resistentes que las razas con las que se compararon. BROWN y OLANDER (1987) revisaron la información referente a la Casous lymphadenitis que es causa de considerables pérdidas económicas en la industria ovina. Sus vacunas están en desarrollo. PEPIN et al. (1988) encontraron diferencias entre razas en cuanto a la resistencia al *Corynebacterium pseudotuberculosis*. CHARON y SKOSINSKI (1988) hallaron variabilidad genética en la susceptibilidad a la mastitis de las ovejas.

WARWICK et al. (1949) fueron pioneros en las investigaciones sobre la selección de la resistencia a las lombrices gastrointestinales en Rambouillets. La supervivencia sin tratamiento fue el criterio para seleccionar. Después de 9 años de selección, las tasas de supervivencia en los últimos dos años cambiaron de un 64 a un 95%. LOGGINS et al. (1965) encontraron que los Shouthdowns y los Hampshire tenían una falta de resistencia practica, pero que esta resistencia era mucho mayor en las razas autóctonas de Florida que en la Rambouillet. También encuentra evidencias de que la resistencia innata frente a *Haemonchus Contortus* era mayor en las razas nativas de Florida que en las Rambouillet. PRESTON y ALLONBY (1978) compararon en Kenya la resistencia de las siguientes razas a *Haemonchus contortus*: Corriedale, Hampshire, Merino y Masai Rojo. Los más resistentes resultaron ser los Masai Rojos autóctonos. TODD et al. (1978) no encontraron diferencias en la resistencia a *Haemonchus Contortus* entre los corderos Barbados puros y los cruzados con Targhee.

Son muchos los trabajos realizados para medir la variabilidad entre y dentro de razas ovinas y la posibilidad de respuesta a la selección para la resistencia a los parásitos helmínticos. En general, todos estos estudios indican que el seleccionar para resistencia a las infestaciones por helmintos da resultado y puede tener éxito.

MUSLIH y AL-SAMARRAE (1985) determinaron la susceptibilidad relativa para la infestación experimental con *Dictyocaulus filaria* de tres razas ovinas iraquíes. Los Handani fueron los más susceptibles seguidos de las Awassi y de la Arabi que fue la menos susceptible. BOYCE et al. (1987) encontraron diferencias entre razas en la resistencia a la *Fasciola hepática*. RAADSMA y ROGAN (1987) estimaron que la heredabilidad del desprendimiento del vellón por podredumbre es aproximadamente de un 40%, lo que indica que la selección podría ser muy efectiva. OUTERIDGE et al. (1987) hallaron un antígeno linfocitario que estaba asociado con la resistencia a *Trichostrongylus columbriformis*. También obtuvieron una línea de ovino Corriedale resistente al pedero la cual tenía una elevada frecuencia de un tipo de antígeno linfocitario determinado. Todos estos programas que estimulan la resistencia frente a los parásitos deben desarrollarse mediante selección.

LE JAMBRE (1982) revisó la genética y el control de los parásitos tricostrongilidos de los rumiantes y sugirió el desarrollo de líneas homocigóticas y marcadores para el estudio de la genética de los tricostrongilidos. Nicholas (1987) discutió la naturaleza de la herencia para la resistencia a enfermedades. Si la resistencia es multifactorial, su control tiene que hacerse por medio de la selección convencional. TERRILL (1989) demostró que la eficiencia de los ovinos puede mejorarse mediante selección cuando esta se realiza en estaciones o centros de selección y la mejora es trasladada a las ganaderías mediante la venta de reproductores selectos. También señala que el uso de las técnicas de transferencia de embriones y el clonaje permitirán evaluar las influencias de las diferentes condiciones sobre individuos idénticos o de idénticas condiciones sobre individuos diferentes.

Adaptación al alimento y a la alimentación.

La adaptación a la alimentación puede resultar mas parecida a la aclimatación que a la adaptación a largo plazo el animal tiene que adaptarse al cambio de composición química de los nutrientes y al cambio de características físicas de la planta, tanto en pastoreo en campo abierto donde depende de las variaciones anuales, como en cautividad donde depende de lo que se le suministre. Algunas razas como la Merina están adaptadas a condiciones con escasos recursos alimenticios, en ellas los ovinos tienen que recorrer largas distancias para poder abastecer de cantidades suficientes de comida como para cubrir sus necesidades. Estas razas, normalmente, tienen menores tasas de crecimiento y reproductivas que aquellas, tales como la Texel o la Suffolk que se encuentran en pastos muy ricos y que muestran un rápido crecimiento y unas tasas reproductivas relativamente altas. Las razas tienen que elegirse de entre aquellas que se encuentran en armonía con su medio en cuanto a condiciones climáticas y de recursos alimenticios. La adaptación a los recursos alimenticios es el factor más importante que afecta a la resistencia del animal.

SHARAFELDIN y SHAFIE (1965) compararon el comportamiento en pastoreo de las ovejas Ossimi, las Texel y dos tipos de Merinos bajo ambiente subtropical. Las Ossimi eran las más eficientes en cuanto a cubrir distancias, todas las razas tenían un pastoreo diurno, pero el tiempo dedicado a pastar y a descansar era diferente y propio para cada raza.

En zonas tales como Islandia y el norte de Rusia donde la planta tiene una estación de crecimiento muy corta porque los inviernos son largos, es necesario que las tasas reproductivas sean altas y que el crecimiento de los corderos sea rápido, para ello los corderos nacen en épocas previas a este pico de producción praterense y se mantienen cobijados para que el momento en el que se inician al consumo de pasto coincida con el de la estación de crecimiento de la planta. Después, cuando decae la producción de hierba, durante un tiempo, tienen que ser criados con alimentos congelados o desecados. El uso de razas nativas en estas zonas nos indica la importancia de la adaptabilidad a estas condiciones.

La mayoría de las razas de ovinos son capaces de consumir los rastrojos o residuos de plantas disponibles en el momento de escasez o durante el invierno, cuando los pastos naturales no lo están o al mismo tiempo que se les suministran plantas congeladas o desecadas que son menos nutritivas. Los ovinos son mejores que cualquier otra especie de herbívoro doméstico a la hora de aprovechar rastrojos y subproductos y consumen una gran variedad de ellos. Muchos de los ovinos son criados en las granjas con este propósito. La mayoría de las razas de ovinos aceptan la suplementación alimenticia, aunque los que proceden de condiciones extensivas tengan que aprender a consumir comidas nuevas, suelen adaptarse rápidamente.

SAOUND y HOHENBOKEN (1984) mantuvieron lotes de ovejas de diferente composición en cuanto a razas en pastos tanto de regadío como de secano de zonas elevadas. Las ovejas Finesas x Columbia dieron mejores rendimientos en los pastos secos que las Dorset x Suffolk o que las Dorset x Columbia y también tuvieron un mayor tiempo medio de vida en los pastos de regadío. Los cruces con Suffolk tenían bastante mejor rendimiento en los pastos de regadío, mientras que las ovejas con sangre de Columbia eran más eficientes en los pastos secos.

Según WEYRETER y ENGELHARDT (1984), las ovejas Heidsnucken del Norte de Alemania se adaptaron a dietas fibrosas de pobre calidad incrementando el volumen de la porción reticular del rumen y prolongando el tiempo de retención en el mismo. Los Merinos también son capaces de suplir las demandas energéticas con dietas de baja calidad, aumentando el volumen de la cámara de fermentación pero no son capaces de hacerlo las Caras Negras. Generalmente, los rumiantes autóctonos se adaptan mejor a las condiciones de pastoreo difíciles que otras razas que están acostumbradas a mejores condiciones de alimentación, lo suelen hacer aumentando el volumen del rumen e incrementando el tiempo de retención de la ingesta. Las ovejas autóctonas Heidschnucken ante dietas fibrosas de baja calidad fueron capaces de incrementar el volumen ruminal desde un 14% del peso corporal hasta un 22% y el tiempo de retención se incrementó hasta 71 h. Estas ovejas no perdieron peso, mientras que las Caras Negras perdieron un 20% de peso, retenían las partículas durante 58h y fracasaron en adaptar el volumen del

rumen. Las ovejas autóctonas del norte de Kenya, durante la estación seca en la que consumen los arbustos espinosos de la Savannah, tienen volúmenes ruminales del 20% del peso corporal, sin embargo en condiciones intensivas, alimentadas con una dieta a base de heno y concentrado, el volumen ruminal es sólo del 9-12% (ENGELHARDT et al. 1986)

El heno es aceptado mas fácilmente que el pasto pero el hambre es un poderoso estimulante para que el animal coma. Los ovinos pueden mantenerse fácilmente en condiciones intensivas o semi-intensivas en las que se han eliminado el riesgo y el esfuerzo que realizan por alimentarse de modo natural. También es posible que existan algunas razas que no se adaptan a las condiciones intensivas, a estas puede suministrárseles a un bajo coste alimentos cosechados, la producción en confinamiento aumentara pero sólo si la dieta es la adecuada. El confinamiento es posiblemente la mejor opción para el aprovechamiento de subproductos y desperdicios. Dado el elevado coste del sistema, para ser rentable, sólo deben mantenerse en intensivo las razas altamente productivas. Puede tener éxito seleccionar para la eficacia en conversión de alimentos (ERCANBRACK y KNIGHT, 1988) pero el elevado coste de los testages la hace impracticable para los ganaderos. Los núcleos de control bajo condiciones de investigación que combinan la selección para la eficacia reproductiva y para la conversión de alimento son la situación ideal. Esta selección tendrá que controlar individualmente el consumo de alimento durante los periodos de alimentación. Seleccionando los machos reproductores desde que son corderos el intervalo entre generaciones puede ser menor de un año y el progreso a la mejora se maximiza. Los machos deben de proceder al menos de partos dobles con lo que se incrementara el potencial genético para la tasa reproductiva, y al mismo tiempo, serán testados para su tasa de conversión de alimento. Las razas del futuro serán aquellas bien adaptadas que además tienen altas tasas reproductivas y elevados índices de conversión de alimento.

El instinto de grupo

Durante la evolución, los ovinos han desarrollado para la supervivencia el instinto gregario. Desde que estos fueron domesticados, los depredadores han causado perdidas considerables en los ovinos. Los individuos aislados son

mas fácilmente presa de los depredadores que dentro del grupo. Cuando los ovinos fueron domesticados sus pautas naturales de defensa contra los depredadores, propias de los ovinos salvajes (unión del grupo para comer, huir a zonas montañosas, vivir en las alturas, en zonas inaccesibles donde hay pocas presas y pocos depredadores), fueron alteradas. También se incidió sobre los propios depredadores. Puesto que los ovinos actuales tienen que convivir con el hombre deben mostrarse dóciles y los instintos de protección son una desventaja, por ello el hombre debe protegerlos frente a los depredadores mediante la eliminación de los mismos. Cuando un ovino se pierde del grupo, no sólo pierde la protección que le confiere el rebaño sino que también pierde la seguridad que le propina el manejo del hombre con el aporte de agua y alimento asegurado y resguardo frente a tormentas y otros desastres.

El instinto de grupo o la tendencia de los ovinos a permanecer junto a los otros, cuando pastan en terrenos acotados, puede ser negativo porque sobre pastorean unas zonas y dejan otras sin tocar. Tienden a congregarse alrededor de los puntos de agua y sobrepastorean las zonas de alrededor y las rutas que conducen a ella. Las razas británicas, y posiblemente otras que han sido criadas durante generaciones en terrenos cercados, mantienen el instinto gregario en determinadas zonas pero para descansar, o para buscar alimento, agua o sombra, lo hacen de forma independiente.

Adaptación a las condiciones desérticas.

La adaptación a las condiciones áridas o desérticas es esencial en muchas ocasiones. Las razas no adaptadas no sobrevivirán. Los ovinos tendrán que recorrer tanta mas distancia cuanto más dispersos estén los recursos alimenticios y, como tienen que comer para sobrevivir, muchas veces tendrán que comer alimentos no muy palatables. También, muchas veces, durante el día la temperatura es extremadamente alta, descendiendo bruscamente durante la noche, y puede no haber agua durante muchos días. Dadas las diferencias de temperatura durante el día y la noche se precisa que no sólo sean tolerantes al calor sino también al frío. El color negro o marrón de la lana o del pelo de muchas razas del desierto le ayudara a adaptarse al frío

pero le supone una desventaja por absorber el calor del sol en condiciones muy calurosas.

Un evento adaptativo de muchas razas del desierto es la deposición de grasa en la cola o en la grupa que le sirve de reserva para los periodos de sequía, cuando no tienen absolutamente ningún alimento. Cuando llueve, la lluvia puede estar a distancia considerable y el animal tiene que viajar hasta esa nueva localización con muy poca o ninguna comida. En la actualidad puede proporcionarse agua con camiones pero el precio es prohibitivo.

BORUT y SHKOLNIK (1974) consideran que lo esencial para la adaptación a los desiertos, bajo condiciones de elevada temperatura, intensa radiación solar y escasez de agua y alimento, es el manejo de un balance de agua eficiente y económico y un gasto energético tolerable. La adaptación conductural complementa y refuerza la adaptación fisiológica a las duras condiciones desérticas. El descenso de la superficie corporal expuesta es la adaptación conductural más importante. Los órganos excretores ayudan al animal a conservar su agua corporal mediante la eliminación, con el mínimo de fluido, de los productos finales del metabolismo nitrogenado, así como del exceso de electrolitos ingeridos con la comida y el agua.

El ranking descrito por PUROHIT (1979) para el incremento de la temperatura rectal bajo condiciones de aporte de agua restringido es el siguiente: Pugal, Chockla, Merino Ruso x Marwari y Malwari. Para el descenso de la frecuencia respiratoria el orden fue el siguiente: Chockla, Merino Ruso x Marwari, Marwari y Pugal. En todas las razas, el peso del cuerpo disminuyó a medida que se aumentaba la severidad de la restricción.

Adaptación a la altitud

La productividad de los ovinos en zonas de elevada altitud es generalmente mas baja que en las de altitud moderada. Las elevadas altitudes pueden resultar desfavorables para la reproducción. También el peso adulto y la tasa de crecimiento se ven afectados disminuyendo cuando las razas son introducidas en grandes alturas. Una de las razas que destaca por su adaptación a estas condiciones es la raza Junin de Perú. En Estados Unidos la raza mejor adaptada al pastoreo en alta montaña es la Rambouillet, aunque los

Targhee también se comportan muy bien en este sentido. Las condiciones de alimentación están relacionadas con la altitud y con el momento del año en el que se utilizan. En el oeste de los Estados Unidos se obtienen tasas de crecimiento de los corderos excepcionalmente altas en elevaciones de 2400-3000 m de altitud coincidiendo con el pico primaveral de crecimiento de la planta, equivalentes a aquellas de menores elevaciones cuando el tipo de alimento es más seco y está más maduro. Sin embargo, lo normal, es que los ovinos se lleven a las zonas de alta montaña sólo en los cortos periodos máximo desarrollo de la planta y que sean cambiados a otro sitio cuando la planta pierde valor nutritivo y cuando nieva.

Los ovinos de las tierras poco productivas se explotan en muchas ocasiones para la producción de lana pero dan corderos delgados a pesar de estar adaptados a áreas de pastoreo. En Reino Unido y Nueva Zelanda los ovinos de las montañas más productivos son los que se llevan, en sus últimos años, a las tierras bajas. Esto dando buenos resultados el uso de sementales de formato cárnico para cruzarlos con las razas bien adaptadas produciendo corderos aceptables y de buen peso para el matadero. Estos cruzamientos que combinan machos de carne con ovejas de lana da como resultado una buena adaptabilidad y unas buenas capacidades en condiciones desfavorables, aunque, probablemente, la producción sea superior también por el efecto de la heterosis que deriva del cruce.

Adaptación a la alta humedad

La alta humedad incrementa el estrés en ambos tipos de temperaturas extremas y es desfavorable para la producción de los ovinos en todas las condiciones. Los ovinos no consumen bien los pastos mojados. Esto además se complica porque el valor nutritivo de la planta, en particular en los trópicos húmedos, es bajo. La alta humedad hace más difícil el control de la temperatura corporal mediante evaporación a través del tracto respiratorio. Una alta humedad junto con una alta temperatura incrementa la tasa respiratoria la cual está en función del aumento de la humedad y del aumento de la temperatura corporal interna. (BLIGH, 1963). La elevada humedad también favorece las infestaciones por parásitos internos y predispone también al desprendimiento de la lana por podredumbre y por moscas. En condiciones de

frío la elevada humedad incrementa la pérdida de calor y favorece el enfriamiento. Como cabría esperar son pocos los ovinos que se crían en zonas muy mojadas y húmedas. Aunque los tipos de lana basta y larga son los más favorables para estas condiciones, por ejemplo los ovinos de Islandia. Los ovinos con pelo sólo se encuentran en los trópicos húmedos tales como los de África o los del Caribe. La raza Barbados de vientre negro, con un origen probablemente africano, esta muy bien adaptada a estas condiciones como también lo están las razas Indues Ganjam y Madras Roja.

Adaptación a climas templados

La adaptabilidad a climas templados, como por ejemplo los de Nueva Zelanda, no se tiene en cuenta muchas veces, porque la mayoría de las razas están muy bien adaptadas a ellos y porque en estos las condiciones de los recursos alimenticios son muy favorables para los ovinos. No obstante, existen diferencias entre razas. Así, la raza Romney ha mejorado su productividad a lo largo de un siglo de ser criada y mejorada en Nueva Zelanda. Desgraciadamente, los modelos que se muestran en las guías o catálogos de animales tienen en ocasiones un efecto negativo para la selección en favor de la eficacia reproductiva ya que aquellas ovejas que han tenido un parto doble están más delgadas que las que están vacías y que al encontrarse en buenas condiciones de carnes se exponen en los catálogos. Estas diferencias se ponen de manifiesto cuando se hacen comparaciones directas y sólo se pueden verificar si se disponen de los controles de rendimientos.

Las diferencias de aclimatación y adaptabilidad a ambientes templados fueron comparadas de un modo comprensivo por HULET et al. (1974), quien comparó los Rambouillet de Texas (McGREGOR) con los del noroeste de USA (Dubois, Idaho). Texas es una zona baja y caliente, mientras que el noroeste es una zona montañosa más fría. Se eligieron al azar 350 ovejas de 5 años de edad que procedían la mitad de Texas y la otra mitad de Montaña y, en Octubre de 1960, se repartieron aleatoriamente en las dos localizaciones a estudiar. La experiencia duró dos años y se alimentaron las ovejas vacías con pellets de alfalfa producido en Idaho.

En Idaho la incidencia tanto de celos como de ovulaciones durante el anoestro estacional natural (Abril-Agosto) fue mayor en las ovejas que procedían de Texas que en las del noroeste. Todas las ovejas localizadas en Texas, independientemente de su origen, tenían durante el primer año menos acusada la estacionalidad en el celo que las localizadas en Idaho. La incidencia de las ovulaciones fue mayor en las ovejas de Texas localizadas en Texas (Marzo-Agosto) que en las de noroeste localizadas en Texas. La aparición de celos de las ovejas de noroeste localizadas en Texas se produjo dos meses antes que en las de Idaho. También, aunque menos acusada, se observó esta diferencia en las ovejas de Texas en las dos localizaciones. En el segundo año, las ovejas de Texas ubicadas en Idaho siguieron los mismos patrones que las del noroeste ubicadas en Idaho. En Texas las ovejas del noroeste entraron en anoestro un mes antes que las de Texas y tuvieron un anoestro un mes mas largo. Las ovejas del noroeste, independientemente de su localización, mostraron mayores tasas de ovulación durante el invierno y durante el descenso de recursos que cualquiera de las ovejas localizadas en Texas.

Las ovejas de Texas se aclimataron rápidamente al noroeste tal como mostraron los patrones de sucesos de celo, pero las diferencias en la longitud de la estación reproductiva indican la adaptación de las ovejas de Texas a las condiciones de Texas probablemente por haberse seleccionado previamente para este carácter, aunque ambos grupos respondieron a la influencia de la longitud del día. Igualmente, las ovejas del noroeste estaban mejor adaptadas al noroeste pero probablemente habían sido seleccionadas previamente para altas tasas de ovulación (prolificidad) en mayor medida que las de Texas.

El origen no tuvo un efecto importante en la producción de corderos ya que se vendieron al mercado el mismo numero de corderos de las ovejas del noroeste que de las de Texas. Las ovejas de Texas son capaces de producir ovejas del noroeste en el noroeste al igual que las ovejas del noroeste pueden producir ovejas de Texas en Texas, lo cual indica que las diferencias en adaptabilidad no se pueden medir por la producción del lote de vacías ya que en estas no existieron diferencias reales.

Interacciones genotipo-ambiente.

Las interacciones genotipo ambiente son complicadas, variables y frecuentemente impredecibles. Son importantes en la producción porque su efecto en la reproducción puede ser grande. Las relaciones genotipo-ambiente negativas repercuten en la selección para incrementar la eficiencia. Los cálculos de las correlaciones genotipo-ambiente para ser precisas requieren una gran cantidad de datos y se cuestiona su utilidad. Lo mejor es seleccionar directamente e intensamente para los caracteres que más afecta a la eficiencia de la producción, y también seleccionar dentro de cada raza y ecosistema. Con ello se mejorara al mismo tiempo y al máximo la eficiencia y la adaptabilidad, independientemente de que pueda prevalecer alguna interacción genotipo ambiente.

Algunas veces, los grupos raciales de ovinos sometidos a la selección intensiva para productividad, varían de modo opuesto a los grupos de control reproducidos al azar, esta variación puede manifestarse de un año a otro, o de unos grupos a otros, lo que indica que las interacciones genotipo-ambiente son importantes dentro de una área pequeña y de año a año. Sin embargo, poblaciones correspondientes a razas bajo poca o ninguna presión selectiva podrían sólo variar a lo largo de grandes áreas (todo EE.U.U.). Ciertamente, las interacciones genotipo-ambiente son complejas y permanecerán siéndolo hasta que el conocimiento de los efectos de los ambientes específicos sea mas completo.

Estacionalidad de la reproducción.

La más importante interacción genotipo-ambiente en ovinos es la limitada estación reproductiva en altas latitudes, estando regulada principalmente por la longitud del día para que las crías nazcan en la época más favorable del año, es decir, la primavera. En los trópicos algunas razas se reproducen con éxito a lo largo de todo el año. Las razas desarrolladas en latitudes altas cuando son trasladadas hacia los trópicos pueden tener una estación reproductiva algo mas larga. Esto afecta a los dos sexos, aunque en mayor grado a las hembras permaneciendo, en algunos casos, los machos

fértiles durante todo el año. En la actualidad, especialmente en las zonas templadas, es conveniente proteger a los ovinos contra el estrés estacional, suministrando refugio y alimentación fresca. Se intenta eliminar la estacionalidad de las ovejas mediante el uso de hormonas exógenas, tratamientos lumínicos o mediante selección. Este último parece el más prometedor para la producción práctica.

RAMAMURTI (1963) observó que las ovejas Nilgiri se ponen en celo regularmente durante todo el año, pero que los moruecos Nilgiri rendían mejor en Primavera. BEATY y WILLIAMS (1971 a, b) estimaron el porcentaje de corderos paridos por ovejas exportadas del Reino Unido a Columbia tras dos largos periodos de reproducción. El resultado de corderaje más alto fue obtenido de Welsh Mountain seguido por las Caras Negras Escocesas mientras los Cheviots dieron el resultado más bajo.

WIGGING et al. (1970) siguieron la actividad estral a lo largo del año de las ovejas Rambouillet en Alabama en un periodo de 4 años. Se apreciaron tres tipos distintos de actividad estral. Algunas ovejas tenían ciclos continuos a lo largo del año. Otras ovejas tenían un marcado periodo de actividad estral seguido por otro, bien definido, de anoestros. Un tercer grupo tenía dos periodos de actividad estral y dos periodos de anoestros dentro del mismo año. Estos resultados demuestran la amplia variabilidad genética dentro de la raza Rambouillet y probablemente en muchas otras especies domésticas seleccionadas por su capacidad de reproducirse a lo largo del año.

SOUTHAM et al. (1971) sugieren que puede ser práctico seleccionar y reproducir corderos de ovejas de maduración temprana. LAND y McCLELLAND (1971) cruzaron, cuatro veces en 2 años, hembras Finlandesas con Dorset de alrededor de 2 años, dando una media de nacimiento de 5.8 corderos por oveja. DUFOUR (1974) encontró que los cruzados de Dorset x Leicester x Suffolk tenían periodos reproductivos una media de 20 días más largos que los Dorset y 70 y 115 días más largos que ovejas Leicester y Suffolk, respectivamente. Indicando que la heterosis tiende a prolongar la estación reproductiva. BOSHOFF et al. (1975) controlaron el estro dos veces diariamente en un periodo de 6 años de ovejas Merinas, Karukul, Doper, Persas de Cabeza negra y Namaqua Africana, y encontraron que la actividad

estral de la Namaqua Africana se reducía únicamente durante Diciembre. La Persa de Cabeza negra presentaba ciclos ligeramente mas cortos seguido por las Doper, Karakul y Merino. KELLY et al (1976) encontraron poca diferencia en la duración de la estación reproductiva para ovejas Romney, Coopworth y Perendale en Otago, Nueva Zelanda. WHEELER Y LAND (1977) encontraron periodos de actividad ovárica de 209, 208 y 164 días para la Oveja Finlandesa, el Merino y la Cara negra, respectivamente. LAX et al. (1979) no detectaron diferencias marcadas en la longitud de la estación reproductiva de seis razas americanas.

JEFFCOATE et al. (1984) observaron una duración de la estación reproductiva de 157, 154, 126, 210 y 217 días para los Rambouillet, Columbia, Suffolk, Rambouillet x Oveja Finlandesa, Columbia x Oveja Finlandesa, respectivamente. ABOUL-NAGA et al. (1985) estudiaron la actividad estral a lo largo de un año natural en ovejas Assimi, Rahmani y Finlandesas en Egipto. El numero de periodos estrales encontrados por año fue 16, 13 y 10 para las Rahmani, Ausimi y Finlandesa, respectivamente. HOGUE y MAGUEE (1985) con el sistema STAR están seleccionando, cada 7,2 meses en circunstancias naturales de reproducción y partos, ovejas Finlandesas-Dorset para el numero de corderos obtenidos al año. Quirke y Hanrahan (1985) compararon los corderos de ovejas Galway y Finlandesa con 2 y 3 periodos estrales, respectivamente. Las Finlandesa-Galway y las Finlandesa-Dorset tienen estaciones reproductivas de 7 meses, mientras que las ovejas cruzadas Galway-Suffolk tienen estaciones reproductivas de 6 meses y la Caras Negras escocesas de 4 meses. QUIRKE et al. (1985) estimaron que la longitud media de la estación reproductiva era de 127 días para la Finlandesa, 131 para la Finlandesa-Dorset, 87 para la Dorset, 77 para la Suffolk y 34 para la Rambouillet en California. LAHLOU-KASSI y MARIE (1985) encontraron que la raza D'man no era estacional. QUIRKE et al. (1986) publicaron que la duración de la estación reproductiva era 214, 198, 164, 156 y 85 días para las Finlandesa-Dorset, Finlandesa-Galway, Suffolk-Galway, Galway-Cara Negra Escocesa, respectivamente. Las repetibilidades de la fecha de comienzo del primer celo era de 0.40, la del fin de la actividad estral 0.25 y la duración del anoestro 0.30.

IÑIQUEZ et al. (1986a) concluyen que la razas Dorset y Rambouillet no difieren en la fecha de comienzo de la actividad reproductiva, mientras que la raza Finlandesa es más tardía. Es necesario llevar a cabo una selección para conseguir mejorar genéticamente la longitud de la estación reproductiva. IÑIQUEZ et al. (1986b) compararon dos diferentes sistemas de selección para la época de parto, uno para un parto al año y otro para más de uno al año. Los intervalos medios entre partos eran de 293 y 303 días con un número de corderos por año de 1.28 y 1.21, respectivamente.

POULTON y ROBINSON (1987) encontraron cambios en la actividad sexual de los machos tratados lúmicamente, siendo mayor este cambio en los Rommeys que en los Merinos. AVDI et al. (1988) encontraron que las ovejas Chios son menos estacionales que las ovejas Seres. Aboul-Naga y Mansour (1988) constató que las Rahamani demostraban un rendimiento reproductivo más elevado que los lotes Ossimi, mientras que la raza Barki era la de menor rendimiento. LAHLOU-KASSI et al. (1988) demostraron que la raza D'man era de maduración temprana prolífica y no estacional. KIRKE et al. (1988) encontraron que la duración de la estación reproductiva era la más larga para la Finlandesa seguida por la Dorsay, Suffolk, y con los Rambouillet como los de estación más corta.

RAKHA et al. (1988) encontraron que la raza Barki tenía una estación reproductiva restringida mientras que alrededor de un tercio de la raza Rahamani ciclaba a lo largo de todo el año. Derycke et al. (1988) encontraron que la raza Ile de France y, en un menor grado, la Suffolk tenían una estación reproductiva más temprana y más larga que la Texel. Pope et al (1989) consideraron que los Polypay y Dorsay eran los que tenían los mejores registros reproductivos en Primavera y Otoño, seguidos de la Santa Cruz y la Targhee.

Respuesta racial a la variación ambiental.

Las ovejas Columbia no se reproducen tan eficazmente en el ambiente del norte de Florida como en Idaho, donde se crían normalmente. No obstante, las obtenidas por acoplamiento de machos Columbia con ovejas nativas de Florida se reproducen a un nivel superior al de sus padres y su vellón es

considerablemente mas pesado que el de las ovejas nativas. Las ovejas Columbia son más vulnerables a los parásitos internos que las nativas.

ABOUL-NAGA (1976-77) encontró diferencias locales entre razas indígenas para la adaptación a ambientes subtropicales, aunque las diferencias de rendimiento en un ambiente común eran pequeñas. La producción de corderos y el peso del cuerpo al destete o al año se ven mas afectados que el peso al nacimiento o el peso del vellón. La raza Rahamani rendía mejor en la región del norte del Delta en Egipto mientras que la Barki se adaptaba mejor a las condiciones severas del desierto. Las pequeñas variaciones de las condiciones climáticas entre las distintas localidades del Delta no parecen ser causa de variación las Ausimi pero afectan a las Rahamani. Estos resultados remarcan la importancia de comparar razas dentro de áreas de ecosistemas concretos y no en zonas comunes.

Se realizaron comparaciones entre las ovejas Finlandesas importadas a Egipto y sus medio hermanas criadas en el país natal (ABOUL-ELA et al. 1987). Tanto la temperatura rectal como la frecuencia respiratoria son mas altas en Egipto que en Finlandia. La concentración en el suero de T3 y T4 fue significativamente mas baja en Egipto que en Finlandia. Y la concentración de Cortisona fue mas alta en Egipto que en Finlandia. Las ovejas Finlandesas fueron introducidas en ocho países del Cercaño Oriente Subtropical, las puras no se adaptaron bien a las condiciones subtropicales y se suspendieron algunos de las experiencias. No obstante, los cruces raciales se adaptaron bien, probablemente, al menos en parte, debido a la heterosis. El numero de corderos nacidos por oveja y por año en sistemas de cría acelerada oscila entre 1,91 y 2,72, para los animales mitad Finlandeses y entre 1,67 y 2,18, para los animales 1/4 Finlandés. Cruzando ovejas de cola grasa con Finlandesas disminuye la grasa en la cola pero aumenta la grasa interna y la grasa total de la canal. BAKER (1988) proporciona datos sobre la importación de ovejas Finlandesas altamente prolíficas a mas de 40 países. La introducción de ovejas medio Finlandesas en las razas locales da como resultado una mejora substancial en todos los caracteres reproductivos, el numero de corderos destetados por oveja reproducida aumenta desde el 25 % obtenido para las

Islas Británicas y Europa Occidental hasta un 70-100% en Nueva Zelanda, Sudáfrica y Estados Unidos.

Interacción genotipo-ambiente y selección

Se detectan interacciones reales para muchos caracteres de la lana pero son generalmente pequeñas y representan la menor parte de la varianza total. Esta inconsistencia puede deberse a variabilidad climática entre años en cada localidad. DULOMP (1963) encontró resultados similares para caracteres corporales y rendimientos reproductivos. También halló que las diferencias entre estirpes respecto a la digestibilidad de la materia orgánica y la proteína son extremadamente pequeñas. En general, las interacciones entre semental y estación y entre semental y peso del vellón limpio son pequeñas, y afectan muy poco al progreso genético obtenido por selección individual.

MOULE (1968) indicó que mejorar la producción forrajera y de los alojamientos de los animales modificara el ambiente mejorando las condiciones de los animales, pero también es necesario seleccionar y mejorar a los animales para aumentar la productividad y no sólo contemplar la mera supervivencia en condiciones climáticas adversas y de manejo en las que se encuentren.

STEANE (1983) concluyó que las interacciones genotipo-ambiente pueden ser importantes en razas de montaña seleccionadas para caracteres reproductivos mientras que sería poco probable que tuviese efectos importantes en razas destinadas a la producción cárnica.

TURNER (1986) concluye que la selección de razas o estirpes dentro de una especie puede aumentar la eficiencia productiva. La selección dentro de un lote puede dar lugar a ganancias genéticas de 1,5 a 2,0 % por año. Estas ganancias pueden parecer pequeñas pero son permanentes y acumulativas.

WOOLASTON (1985) establece que cuando dos ambientes difieren ampliamente, puede cambiar el ranking de las razas. El mismo autor en 1987 indica que existen razas que están lejos de estar perfectamente adaptadas a su ambiente. Por lo tanto sería necesario intensificar la selección dentro de los ambientes específicos para una posterior evolución de la adaptabilidad.