

CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE LOS MAMÍFEROS DOMÉSTICOS

Celso Ayala Vargas³

Introducción

El crecimiento ha sido muy poco abordado, dentro los estudios para camélidos sudamericanos, por estar el tema de crecimiento y desarrollo inmerso dentro del texto, es necesario orientar estos conceptos a través de estudios realizados en otras especies de animales domésticos. Los aspectos productivos determinados por las leyes biológicas y los factores que los rigen (genotipo, alimentación, clima, etc.), si son adecuadamente utilizadas para dirigir la composición corporal y conformación de la canal al peso y edad en que el animal esté terminado para la faena de producción de carne.

Tanto crecimiento como desarrollo son resultantes de una serie de cambios anatómicos y fisiológicos complejos que ocurren en el organismo animal, y a través de los cuales se opera la transformación de una única célula en un animal adulto típico de la especie. Este proceso de transformación incluye una multiplicación de las células (hiperplasia), diferenciación, aumento del tamaño (hipertrofia) y formación de órganos y tejidos (Zaragoza, 2005).

Cuando se consideran las diferentes partes o tejidos de un organismo, no crecen todas con la misma intensidad y ritmo, lo que origina un crecimiento diferencial. Por lo tanto, otro concepto íntimamente ligado al de crecimiento es el de crecimiento relativo o alométrico. El principio de la alometría es que los cambios morfogenéticos que se producen en un animal en crecimiento tienen lugar, principalmente, por crecimiento relativo o sea, por el crecimiento que se produce en las distintas partes del organismo animal como un todo.

Crecimiento y desarrollo

El crecimiento y el desarrollo son fenómenos separados, si bien se puede plantear alguna dificultad al definirlos. Fowler (1968) considera que el crecimiento tiene dos aspectos. El primero es medido como el aumento de masa (peso) por unidad de tiempo. El segundo se refiere a los cambios en forma y composición que resultan de un crecimiento diferencial de las partes componentes del cuerpo. Es decir, que considera un crecimiento dividido en crecimiento propiamente dicho y en desarrollo.

El crecimiento y desarrollo en los animales es una característica propia de las especies, así Hammond (1997), define al crecimiento como el aumento de peso de los animales desde el nacimiento hasta su estabilización en la edad adulta y por desarrollo las modificaciones que experimentan las proporciones, conformación, composición química, corporal y fisiológica del animal a medida que avanza la edad.

Tanto crecimiento como desarrollo son resultantes de una serie de cambios anatómicos y fisiológicos complejos que ocurren en el organismo animal, y a través de los cuales se opera la transformación de una única célula en un animal adulto típico de la especie.

El crecimiento y desarrollo son fenómenos de una función primordial porque de ello dependerá la calidad y cantidad de la canal de las especies domésticas. En los sistemas producción tienen mucha importancia ya que de ellos dependerá la utilización anticipada de los reproductores en ambos sexos, así como la supervivencia del recién nacido, adquiriendo importancia, ya que las mismas están influenciadas por diferentes factores genotipo, ambiente, sanidad, manejo, alimentación, entre otros.

Hammond (1930–1960), sistematiza los conocimientos sobre el crecimiento y desarrollo. Estudió sobre los gradientes de crecimiento y la influencia del nivel nutricional sobre los mismos, de los cuales señala algunas

³ Docente Investigador, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia.

definiciones y conceptos que indican que las distintas modificaciones que sufren los animales domésticos, en cuanto a formas, funciones, facultades y comportamiento, se deben a los fenómenos de crecimiento y desarrollo.

Aunque ambos fenómenos pueden producirse simultáneamente, es posible que un individuo se desarrolle (aumente su largo y alto) sin experimentar alteraciones en su peso (crecimiento) o un individuo adulto (que ha terminado su desarrollo) aumente su peso por engorde (crecimiento). El crecimiento es el resultado de los procesos anabólicos del organismo, el individuo aumenta de tamaño hasta que alcanza la fase adulta. En este periodo cambia la conformación del organismo y la velocidad de crecimiento tiene una determinada característica para cada especie. El tamaño y desarrollo máximo están fijados hereditariamente, donde la nutrición es uno de los factores ambientales más importantes que determinan que se alcance este máximo (Lloyd et al. 1982). Para Di Marco (1993) desde el punto de vista energético el crecimiento es el aumento de peso o la acumulación de tejidos debido a que la energía del alimento ingerido no se disipa como calor, sino se retiene como proteína y grasas en distintos tejidos.

El peso vivo ha sido la forma más usada para evaluar el crecimiento, pero esta medición puede estar sometida a errores, otra forma de medir el crecimiento consiste en la faena seriada para determinar composición corporal a lo largo de la curva de crecimiento (Lloyd, 1982).

Se señala como crecimiento "al incremento de peso de un individuo, desde su concepción, hasta lograr el tamaño adulto, que corresponde a su madurez en el cual se estabiliza". Se acepta que los animales crecen hasta un peso máximo, denominado peso de adulto, peso maduro, el que es variable según especie o raza animal, donde el peso llega hasta un punto donde el aumento de la masa corporal cesa. Según Taylor, los animales alcanzan su máximo peso o peso de equilibrio, cuando en este punto el animal tiene el 25% de grasa en el denominado peso vacío (se denomina así al peso vivo menos el llenado de los pre estómagos de los rumiantes). Por tanto se define al peso adulto como el momento en que cesa la retención proteica y no el peso total, es decir, que el animal puede seguir aumentando de peso pero por acumulación de grasa.

El desarrollo, "se considera a las modificaciones en la conformación (formas) y proporciones del cuerpo del animal, así como en sus funciones y facultades, asociados al aumento de la masa corporal". Por tanto, el crecimiento es meramente cuantitativo, mientras que el desarrollo es un proceso cualitativo y cuantitativo. Normalmente ambos fenómenos (crecimiento y desarrollo) deben realizarse simultáneamente, aunque podría suceder por ejemplo que el animal se desarrolle en largo y alto sin experimentar aumentos considerables de peso (crecimiento).

Intensidad de crecimiento: cuando el crecimiento de un animal que consume alimento de alta calidad a voluntad, es expresado en términos de peso corporal en función del tiempo (crecimiento ponderal), se observa la típica curva sigmoidea, la cual consta de tres fases:

- Un de crecimiento lento,
- Crecimiento acelerado
- Crecimiento desacelerado hasta el peso maduro.

Curva de crecimiento

El crecimiento de los organismos vivos vegetales, animales incluido el hombre se ajustan a una curva sigmoidea (Figura 1), que durante las primeras etapas del crecimiento, el aumento de masa corporal es mínima. Se pueden distinguir en la curva dos partes: a) Una fase acelerada al principio de la vida, donde el crecimiento es rápido y elevado por unidad de tiempo. b) La segunda parte es la fase de auto inhibición. A partir de cierta edad que corresponde a la pubertad, el crecimiento disminuye. Las ganancias de peso son cada vez más pequeñas, hasta que finalmente el animal alcanza la madurez. En esta etapa la curva es de inclinación

decreciente, se conoce como punto de inflexión, que en los animales superiores coincide con la pubertad (Fowler, 1968).

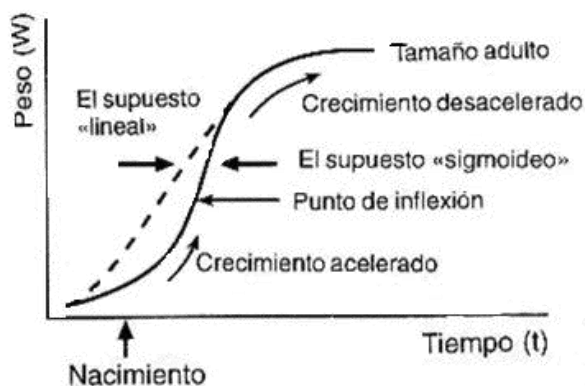


Figura 1. Curva de crecimiento relación peso con el tiempo. Fuente: Whittemore, 1996.

Según la Figura 1, la curva de crecimiento puede dividirse en dos segmentos, el primero presenta una pendiente creciente, y el segundo es de menor pendiente. Al nacimiento existe un desarrollo de las regiones más precoces como resultado del crecimiento durante la vida fetal: cabeza grande, largo de patas, cuerpo angosto y muy poco desarrollados los cuartos traseros. Las vísceras representan un elevado porcentaje de su peso total. La canal tiene un porcentaje alto de hueso y bajo de grasa (Lloyd et al., 1982).

Lloyd et al., (1982) señalan que la curva de crecimiento tiene dos variables, tiempo y peso vivo. Si la curva cubre el periodo de crecimiento total, desde la concepción hasta la madurez es sigmoidea tanto para animales como para plantas. De cualquier animal productor de carne debe tratarse de obtener el máximo rendimiento de carne comercial mientras proporciona un beneficio económico satisfactorio al productor. Esta obtención del máximo rendimiento está determinado por dos factores, la velocidad de crecimiento y el índice de transformación del alimento (Varnam y Sutherland, 1995).

La curva es el resultado de dos fuerzas que operan en sentido opuesto durante el proceso de crecimiento. Una fuerza de aceleración debida al incremento de unidades de replicación (células, tejidos) que acelera el crecimiento, lo cual haría que la masa corporal siga un patrón exponencial.

La otra fuerza contrarresta la anterior y se debe al tiempo requerido para la formación de estructuras tisulares complejas que se necesitan para mantener la funcionalidad de todo el organismo cuando el animal aumenta de peso, la que desacelera el crecimiento. La fase o supuesto lineal del crecimiento se interpreta como el balance entre ambas fuerzas. El crecimiento y desarrollo se pueden dividir en etapa prenatal y etapa postnatal, distinguiéndose en ésta última varias fases del crecimiento:

- 1ra fase: Mayor incremento de la cabeza y extremidades.
- 2da fase: Alargamiento general del cuerpo.
- 3ra fase: Ensanchamiento general del cuerpo y comienzo de deposición grasa.
- 4ta fase: Aumento de la profundidad del cuerpo e incremento de las principales masas musculares (lomos, y masa musculares de las extremidades). Aumenta la deposición de grasa.

La intensidad del crecimiento se pone de manifiesto por el aumento de peso en la unidad de tiempo (gramos o kilogramos de ganancia de peso diario, semanal, mensual). Realizando determinaciones a diferentes edades desde la concepción hasta la madurez, su representación gráfica da lugar al trazado de la "curva de crecimiento". En todas las especies está representada por una S mayúscula alargada como la letra griega sigma, por lo que se denomina curva de crecimiento.

Curva simple señala que la intensidad de crecimiento es pequeña en las primeras etapas de vida del animal, luego aumenta hasta un máximo para luego disminuir hasta alcanzar la madurez. La época de mayor intensidad del crecimiento es de gran importancia económica ya que es el período en que los animales productores de carne rinden el mayor beneficio. Si se toma la curva sigmoidea de cualquier mamífero, se tiene que:

- En los primeros estadios desde la concepción hasta la etapa de vida fetal los aumentos de tamaño son bajos en cuanto a peso debido a que se debe a la intensa multiplicación celular, diferenciación de tejidos, sistemas y órganos, sin modificaciones en las formas.
- Durante la vida fetal, específicamente en el último tercio de la gestación se produce gran actividad de crecimiento (75% del peso de nacimiento) y el feto va variando sus dimensiones y proporciones.
- A partir del nacimiento, el crecimiento es más intenso por el efecto de la hipertrofia y multiplicación celular cuya reproducción es a velocidad constante hasta que el animal alcanza la pubertad.
- A partir de ese momento es menor la intensidad de los aumentos de peso haciéndose más lenta, para estabilizarse en la madurez. En la mayoría de las especies el crecimiento es limitado y existe un peso medio correspondiente al animal adulto.

A partir de la denominada curva simple del crecimiento, existen otras formas de expresar las variaciones de peso, como por ejemplo la relación entre la ganancia diaria de peso en la unidad de tiempo.

Factores que afectan el crecimiento y desarrollo

El crecimiento y desarrollo de los animales se manifiesta como un aumento coordinado de las partes del organismo a intervalos definidos de tiempo, en forma característica para cada especie. Esta definición considera que el grado de crecimiento y desarrollo definidos para la edad adulta de cada especie, está sujeto a la herencia, variabilidad individual y nutrición e implica que debe producirse un crecimiento y desarrollo completo y coordinado de todas y cada una de sus partes, fenómenos que requieren un gran número de procesos.

La fecundación es el punto de partida del crecimiento y desarrollo. El crecimiento intrauterino tiene gran importancia en el desarrollo del animal después de nacido, ya que las crías de madres mal alimentadas son, en promedio, más livianas al nacer que las crías de madres bien alimentadas, y si el animal no posee un buen peso al nacer, no estará en condiciones de compensar situaciones adversas posteriores.

El período de desarrollo fetal difiere en las diversas especies, y cuanto mayor es este período, mejor es la formación del recién nacido. Se ha establecido que aunque el crecimiento y desarrollo corporal en la madurez dependen del potencial genético del animal, la alimentación determina la conformación y composición durante el crecimiento activo. La influencia de la desnutrición materna prolongada sobre el tamaño del feto es más grave en las etapas finales de la gestación y que existe una relación directa con el período de maduración posnatal.

Tabla 1. Factores que afectan el crecimiento en la vida pre y posnatal en mamíferos.

Prenatal	Posnatal Predestete	Posdestete
Genotipo del feto	Genotipo	Genotipo
Sexo del feto	Sexo	Sexo
Antro materno	Peso al nacer	Peso al destete
Tamaño de la madre	Aptitud materna	Equilibrio hormonal
Edad y desarrollo de la madre	Edad y desarrollo de la madre	Alimentación disponible
Número de fetos	Estado nutritivo de la madre	Manejo
Nutrición de la madre	Producción de leche materna	Clima
Temperatura ambiente	Alimentación al pie de la madre	Adaptabilidad
	Edad y desarrollo al destete	Sanidad
	Estado sanitario madre y cría	

La velocidad de crecimiento de un animal depende fundamentalmente de su edad, de su peso adulto y del sexo. Razas diferentes dan distinto peso adulto y siempre que la nutrición no sea un factor limitante, tienden a alcanzar el desarrollo y peso total a la misma edad en cada raza.

Comparativamente los machos crecen más rápido que las hembras debido precisamente a la mayor potencia de los andrógenos con respecto a los estrógenos sobre la estimulación del crecimiento. Los machos consumen más alimento que las hembras precisamente por una mayor tasa metabólica, pesan al nacer entre el 5 % - 7 % más que las hembras, el largo de la gestación es de 3-4 días más en el macho, son más eficientes en la conversión de alimento que las hembras. A una misma edad los machos son más pesados que las hembras; además el macho entero tiene mayor proporción de hemoglobina y glóbulos rojos en sangre lo que hace que su carne sea más oscura que la del macho castrado y obviamente que la de la hembra.

Al nacimiento el macho tiene un 4 a 5% de su peso de adulto, en tanto que la hembra aunque es más liviana tiene entre un 7 y 10% del peso adulto lo que indica que la hembra nace más madura que el macho, lo cual explica también la menor tasa de crecimiento. Al ser más inmaduro al momento de nacer, el macho puede ser afectado por una deficiencia nutricional; en cambio la hembra resulta más resistente a penurias alimenticias.

En cuanto al efecto de la castración en machos, hay que recordar que los andrógenos tienen un efecto miotrófico, es decir favorecen el desarrollo de determinadas áreas corporales y especialmente ciertas masas musculares. A una misma edad, el novillo tiene una mayor altura que un toro de la misma raza, porque se ha eliminado el efecto antagónico de los andrógenos con respecto a la hormona de crecimiento. Los machos enteros son más eficientes para ganar peso que los castrados, dado que las relaciones músculo/hueso y músculo/grasa son siempre favorables a los machos enteros.

Prioridades en el desarrollo de los tejidos

La distribución de nutrientes, a partir de los diferentes estudios que se han realizado en lo relativo a éste punto, se pudo observar que los diferentes tejidos que constituyen el organismo evolucionan cumpliendo un programa de prioridades muy estricto.

- a) El sistema nervioso central: Sus necesidades son las primeras en ser satisfechas, luego de lo cual se acudirá a los otros tejidos.
- b) Tejido óseo
- c) Tejido muscular
- d) Tejido adiposo: Es solo abastecido cuando las demandas de los demás tejidos fueron cubiertas.

De acuerdo a un plan de prioridades fisiológicas, las sustancias nutritivas se reparten de la siguiente manera: 45% sistema nervioso central, 27% tejido óseo, 18% tejido muscular y 9% tejido adiposo, de manera que las deficiencias en la alimentación disminuyen proporcionalmente el aporte de nutrientes en cada tejido.

En un primer momento, el animal no depositará grasa, más adelante se resiente el desarrollo muscular, mientras que el tejido óseo, sigue su crecimiento longitudinal, entonces una crisis alimentaria provoca un menor desarrollo muscular y el animal cubrirá sus requerimientos básicos a partir de sus tejidos grasos lo que trae retardo en el desarrollo y pérdida de peso. Se pone en evidencia así que los dos tejidos de mayor importancia en la producción de carne son los más sensibles y los primeros perjudicados.

Control hormonal del crecimiento

Las hormonas anabólicas (que favorecen el crecimiento) son: somatotrofina, insulina, andrógenos, estrógenos y glucocorticoides. La somatotrofina, secretada por el lóbulo anterior de la hipófisis es normalmente llamada hormona del crecimiento porque es la que mayor influencia tiene en el incremento del tamaño corporal. Regula el crecimiento del hueso y del músculo, tiene un considerable potencial para incrementar la producción de

carne y leche. La insulina es la hormona anabólica por excelencia, no sólo por ese efecto, sino además porque regula la unión de otras hormonas con sus receptores. Por ejemplo: actúan a nivel de los receptores hepáticos de la ST.

Los andrógenos, tienen marcados efectos sobre el crecimiento de huesos y músculos en ambos sexos. La testosterona, el andrógeno primario, es secretado principalmente por los testículos en los machos y las glándulas adrenales en las hembras. La secreción de éstos aumenta marcadamente antes de la pubertad y es parcialmente responsable del rápido crecimiento que ocurre en esta etapa. Los machos tienen una más rápida velocidad de crecimiento que las hembras debido a que los testículos producen más andrógenos que las glándulas adrenales.

Los estrógenos secretados por los ovarios sirven para el desarrollo del tracto reproductivo en todas las especies, también incrementan el desarrollo muscular en rumiantes y la deposición de grasa en broilers. Las glándulas adrenales, además, secretan glucocorticoides que pueden causar remoción de nutrientes de las reservas corporales para producir energía resultando en pérdida de peso o descenso de la tasa de ganancia, lo cual no ocurre en animales sanos.

Medición del crecimiento

La medida del crecimiento debe basarse en una unidad que describa lo más exacto posible el cambio producido. Tradicionalmente, la medición del peso vivo ha sido la forma más usada para evaluar el crecimiento, pero esta medición puede estar sometida a errores muy importantes debidos al llenado del tracto gastrointestinal, en especial en los rumiantes.

La metodología no nos brinda información respecto a la composición cualitativa de las ganancias de peso. Un animal puede aumentar de peso por acumulación de grasa sin que haya aumento de sus tejidos de estructura y sus órganos. Otra de las formas de medir el crecimiento consiste en la faena seriada para determinar composición corporal a lo largo de la curva de crecimiento. Este es sin duda el mejor método, pero también el más costoso debido al número de animales necesarios y el tiempo demandado. Sin embargo, la medida de crecimiento más usual es la medición del peso corporal. En este sentido, el crecimiento puede definirse a través de:

Curva de crecimiento total o de ganancia acumulativa de peso

Que expresa el crecimiento como un aumento que se va acumulando durante un período de tiempo prefijado. Se pueden distinguir en la curva dos partes diferentes:

- a) Una fase de autoaceleración al principio de la vida, en la cual el potencial de crecimiento del animal es muy elevado y se realiza con ganancias importantes de peso en valor absoluto por unidad de tiempo.
- b) La segunda parte de la curva determina la fase de autoinhibición. A partir de cierta edad que generalmente corresponde con la pubertad, el potencial de crecimiento disminuye. Las ganancias de peso realizadas por unidad de tiempo son cada vez más pequeñas, hasta que finalmente el animal alcanza la madurez. En esta etapa la curva es de inclinación decreciente. El punto en que cesa la aceleración del crecimiento para iniciar la desaceleración del mismo, se conoce como punto de inflexión, que en los animales superiores coincide con la pubertad. Es el punto donde la velocidad de ganancia es mayor, inmediatamente antes de comenzar a descender, como lo indica la curva de ganancia diaria. Su coincidencia con una época de profundos cambios endocrinos obliga a pensar que la producción de ciertas hormonas ejerce una acción decisiva sobre el proceso del crecimiento. Este punto, como indica un aumento fisiológico definido, es importante para establecer la equivalencia de edades entre especies y entre razas de una misma especie, lo que permite hacer comparaciones de crecimiento entre ellas.

Como los animales de distintas razas no alcanzan el estado adulto con la misma rapidez, conviene en ocasiones verificar las comparaciones sobre la base de la edad fisiológica en vez de la cronológica.

Aumento de peso por unidad de tiempo

Es la expresión utilizada con más frecuencia por el ganadero, que suele referirse al promedio de aumento diario conseguido por uno o varios animales. Para obtener este dato es preciso restar del peso final (Pf) el peso inicial (Pi) y dividir la diferencia por el número de días transcurridos ($t_f - t_i$) entre ambas determinaciones.

En esta curva se expresan más claramente los cambios de velocidad de crecimiento explicados en la curva anterior. El crecimiento aumenta a ritmo acelerado a partir de la concepción en progresión lineal hasta alcanzar un máximo que coincide con la pubertad y luego desciende algo más gradualmente.

Desarrollo

A medida que crece el animal se transforma. Sus proporciones se modifican, así como su conformación interior y exterior. Estas transformaciones que ocurren en un animal, considerado en conjunto, resultan del desarrollo simultáneo de todas sus partes, pero en proporciones que individualmente varían mucho.

Hammond (1960) estableció que los diferentes órganos, tejidos y piezas anatómicas del animal, no tienen la misma velocidad de crecimiento en un momento dado. Cada uno va adquiriendo una velocidad de crecimiento característica según la edad, en un orden definido. Es decir, los nutrientes absorbidos durante la digestión no se distribuyen uniformemente entre los diferentes tejidos, sino que se reparten siguiendo un régimen de estrictas prioridades. El orden en que los distintos tejidos alcanzan su máxima velocidad de crecimiento es de acuerdo al siguiente orden:

- 1) Nervioso
- 2) Óseo
- 3) Muscular
- 4) Graso

A su vez, los nutrientes de la corriente sanguínea se distribuirán de acuerdo a este mismo orden. Si se restringe la alimentación dejará de crecer el tejido graso; si se aumenta la restricción no solo no habrá crecimiento adiposo sino que también se catabolizará el tejido muscular y así sucesivamente.

Cuando se reduce el nivel de nutrición, se detiene el crecimiento de la grasa, mientras el cerebro, el hueso y el músculo continúan creciendo, aunque más lentamente. Cuando el nivel de nutrición baja aún más, el músculo detiene su crecimiento y la grasa es movilizadora por el torrente circulatorio para contribuir al desarrollo del cerebro y del hueso, que siguen creciendo, aunque mucho más lentamente (Hammond, 1960).

Inmediatamente después del nacimiento, el desarrollo del esqueleto está adelantado respecto al de los músculos. Por su parte, los músculos crecen en relación con el peso del cuerpo. Durante este crecimiento siempre existe alguna acumulación de grasa, que va siendo cada vez mayor según se aproxima la madurez.

Son los tejidos y partes del cuerpo más indispensables para la vida los que se desarrollan primero. Así por ejemplo, los tejidos genitales no presentan un mayor desarrollo hasta llegar a la pubertad. El crecimiento óseo en longitud es previo al crecimiento en espesor. El tejido graso se deposita en los distintos lugares siguiendo un orden de prioridades:

- 1) Grasa mesentérica
- 2) Grasa perirrenal
- 3) Grasa intermuscular

- 4) Grasa subcutánea
- 5) Grasa intramuscular

Los órganos también presentan diferentes velocidades de crecimiento, el cerebro, ojos, riñones, corazón, son órganos de maduración temprana. El crecimiento diferencial de los órganos es principalmente funcional. Los órganos de mayor importancia fisiológica para el animal están mejor desarrollados al nacimiento que aquellos que tienen menor importancia hasta un tiempo después del nacimiento, como por ejemplo el rumen y la redcilla en el bovino. A estos órganos se les puede fomentar su rapidez de desarrollo por un manejo especial del ternero, lo que produce ventajas económicas a través del destete precoz y la crianza artificial de terneros.

Tabla 2. Proporciones típicas de hueso, músculo y grasa en reses de bovinos de carne a diferentes edades.

Edad	Hueso (%)	Músculo (%)	Grasa (%)
3 meses	26	67	7
8 meses	18	66	16
33 meses	13	49	38
39 meses	10	47	43

Estas cifras muestran que a medida que el animal envejece, disminuye la proporción de hueso y de músculo y hay un incremento espectacular en la proporción de grasa. Sin embargo, en cifras absolutas, el animal maduro sigue teniendo más músculo que grasa.

Precocidad

La precocidad es la facultad que posee el animal para realizar aceleradamente su desarrollo, es decir, para lograr rápidamente la colocación definitiva de los diferentes tejidos en su lugar. Cada una de las regiones y tejidos del organismo poseen una tasa de desarrollo diferente. Unos desarrollan rápidamente siendo el animal joven, y en proporción son mayores que otros que desarrollan más tarde y que no alcanzan su desarrollo máximo hasta más avanzada la vida del animal.

La velocidad de desarrollo de cada región y de cada tejido del organismo va avanzando hasta alcanzar un máximo a partir del cual comienza a descender según el animal va adquiriendo su tamaño adulto. El momento en que se alcanza la máxima velocidad de desarrollo tiene lugar según un orden determinado para cada región y tejido.

El sistema nervioso central es el primero en alcanzar la máxima velocidad de desarrollo; le sigue el tejido óseo, mientras que el tejido muscular y posteriormente el adiposo, son los últimos tejidos que alcanzan la velocidad máxima de desarrollo.

No confundir precocidad con celeridad de crecimiento o de gran aumento de peso diario. Para muchos un animal de crecimiento rápido es un animal precoz. Esto no es siempre cierto. Un animal que crece muy rápidamente no es necesariamente precoz. Será precoz si la rapidez de crecimiento va acompañada de la pronta terminación de los diferentes tejidos o desarrollo, y sobre todo, si puede engordar temprano (terminación).

La velocidad de crecimiento tiene una estrecha correlación con el peso adulto del animal. Al ser mayor el peso adulto tiende a incrementarse la ganancia diaria de peso vivo. La precocidad también está relacionada con el peso adulto. A mayor peso adulto menor precocidad y viceversa.

Actualmente, la demanda de los mercados de carne hacia un animal con menor cantidad de grasa ha obligado a seleccionar, dentro de cada raza, reproductores de alta ganancia diaria de peso, poca precocidad, magro y de gran peso a la madurez.

Bibliografía

- Acker, D., Cunninghoam, M. 1991. Animal Science and Industry. Fourth Edition. Prentice Hall. USA.
- Berg, R.T., Butterfield, R.M. 1978. Nuevos conceptos sobre desarrollo de ganado vacuno. Edit. Acribia, Zaragoza, España.
- Di Marco, O. N. 1993. Crecimiento y respuesta animal. Ed. por Asoc. Arg. de Prod. Animal. Balcarce, Bs.As.
- Di Marco, O.N. 1998. Crecimiento de vacunos para carne. Editado por O.N. Di Marco. Balcarce, Bs.As.
- English, P.R., Fowler, V.R., Baxter, S., Smith, B. 1996. The Growing and Finishing Pig. Edit. By Farming Press.
- Fowler, V. R. 1968. Body development and some problems of its evaluation in Growth and Development of Mammals. Butterworth, London.
- Gürtler, H., Ketz, H. A., Kolb, E., Schröder, L., Seidel, H. 1971. Fisiología Veterinaria. Ed. Acribia. Zaragoza, España.
- Hammond, J. 1960. Farm animals. Edward Arnold Publishers Ltd., 3ª ed, London, VIII, 322 p.
- Helman, Mauricio, B. 1977. Ganadería tropical. El Ateneo, Bs.As., pp. 155-170.
- Prescott, J.H.D. 1982. Crecimiento y desarrollo de los corderos, En: manejo y enfermedades de las ovejas. Edit. Acribia. Zaragoza, España.
- Verde, L. 1974. Estado actual de los conocimientos sobre crecimiento compensatorio. AAPA Prod. Venezuela.
- Zaragoza, C. 2005. Apuntes sobre crecimiento y desarrollo animal. Sitio argentino de producción animal.