

CRECIMIENTO, DESARROLLO Y PRECOCIDAD

Conceptos de crecimiento y desarrollo animal

La importancia de estos procesos fisiológicos es de enorme trascendencia práctica, ya que todo tipo de producción animal depende de ellos y su eficiencia determina gran parte del proceso productivo.

Las leyes biológicas y los factores que los rigen (genotipo, alimentación, clima, etc.) deben ser utilizadas adecuadamente para dirigir la composición corporal y conformación de la canal al peso y edad en que el animal esté terminado para la faena.

Una alta velocidad de crecimiento está asociada no solamente al logro de un peso de faena a una edad temprana, sino también a la aptitud para la reproducción precoz (lo que determina un incremento de la eficiencia productiva).

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.

La división celular puede tener lugar sin aumento de protoplasma y su resultado es un mayor número de células más pequeñas. Por otra parte, el protoplasma puede sintetizarse sin división celular, en cuyo caso las células aumentan de tamaño. Es decir, que los cambios que sufre el organismo son de tipo cualitativo y cuantitativo.

Aunque algunos autores confunden ambos términos y los tratan como sinónimos, 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**.

Consideramos más acertadas, y son las que seguiremos, las postulaciones adoptadas por Hammond (1932), que entiende por **crecimiento** el aumento de peso experimentado por 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 funciones fisiológicas del animal a medida que avanza la edad. 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).

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.

Ejemplo: los huesos del cráneo crecen con la misma tasa específica de crecimiento que el cerebro; los músculos que forman el muslo de un animal no pueden crecer en discordancia con los huesos que forman su base ósea.

El crecimiento de los tejidos óseo y muscular se ajusta a una curva sigmoidea. Para muchos autores, el tejido adiposo no es considerado un verdadero tejido de crecimiento.

El tejido nervioso presenta un tipo de crecimiento diferencial muy particular, ya que en la primera etapa de crecimiento tiene un pico muy elevado y a posteriori es nulo.

El tejido genital presenta un crecimiento diferencial: en la primera etapa (juvenil), no muestra ningún crecimiento, pero cuando se acerca la pubertad se produce un pico muy acelerado cuando el balance hormonal presenta un cambio muy característico.

El tejido linfático presenta también un pico muy acelerado de crecimiento y luego un proceso regresivo, debido a que en la etapa fetal el timo es una glándula sumamente importante, no así en la etapa postnatal, donde se torna una glándula prácticamente atrófica.

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.

Cuadro 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.

La velocidad de crecimiento más rápida de las razas pesadas explica la diferencia de peso entre un toro *Charolaise* y un *Aberdeen Angus*, un carnero *Lincoln* y uno Merino y un padrillo *Duroc Jersey* y uno *Landrace*, por ejemplo. Esta diferencia en la ganancia diaria de peso está determinada por el distinto potencial genético.

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 % - 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.

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 gastro-intestinal, en especial en los rumiantes.

Por otro lado, 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.

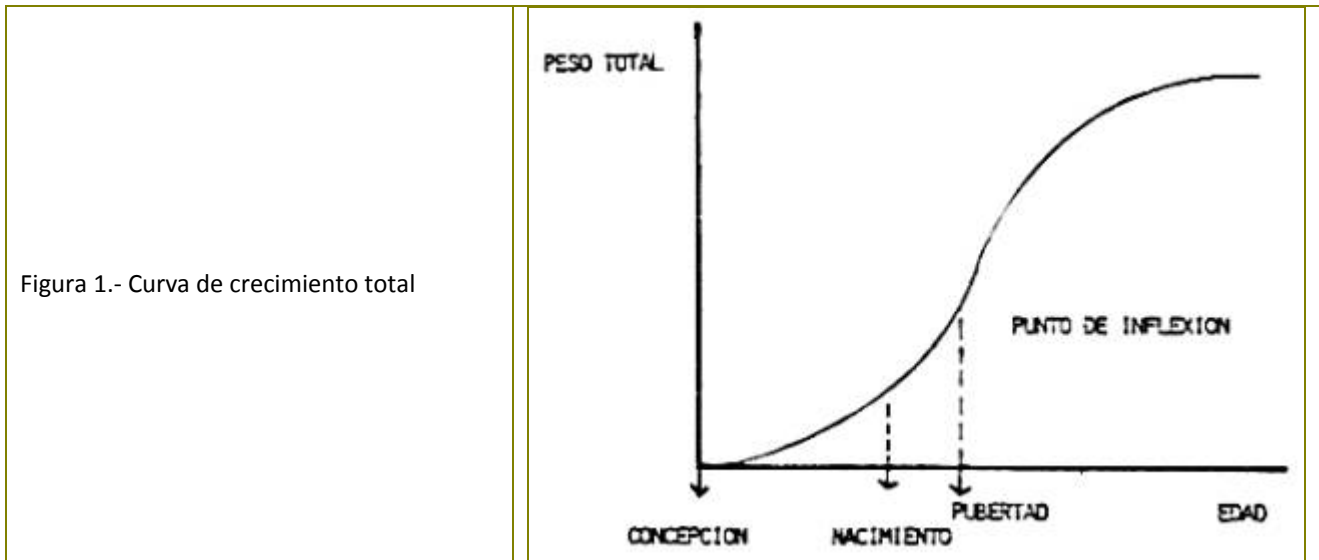
Otra de las formas de medir el crecimiento consiste en la faena seriada para determinar composición corporal a lo largo de la curva de crecimiento. Este es sin duda el mejor método, pero también el más costoso debido al número de animales necesarios y el tiempo demandado.

También es posible evaluar el crecimiento a través del uso de marcadores radioactivos y una ecuación que permite determinar el contenido de agua en la res; debido a la relación inversa entre contenido de agua y contenido de grasa, se puede determinar el porcentaje de esta última.

Estimando el contenido de grasa se puede obtener la cantidad de proteína. Este método adolece de la limitante que la ecuación predictiva sólo es válida para las condiciones experimentales.

Sin embargo, la medida de crecimiento más usual es la medición del peso corporal. En este sentido, el crecimiento puede definirse a través de:

- 1) **Curva de crecimiento total o de ganancia acumulativa de peso:** expresa el crecimiento como un aumento que se va acumulando durante un período de tiempo prefijado.



La curva sigmoidea característica muestra que durante las primeras etapas del crecimiento, el aumento de masa corporal supera ampliamente a las pérdidas. Esta diferencia entre el aumento y la pérdida de masa animal se mantiene relativamente constante durante esta fase y es lineal el incremento de peso con relación a la edad. Sin embargo, cuando el animal se convierte en adulto, las tasas de ganancia y de pérdida muestran un cambio en el equilibrio y la curva que representa el crecimiento se convierte en curvilínea.

Se pueden distinguir en la curva dos partes diferentes:

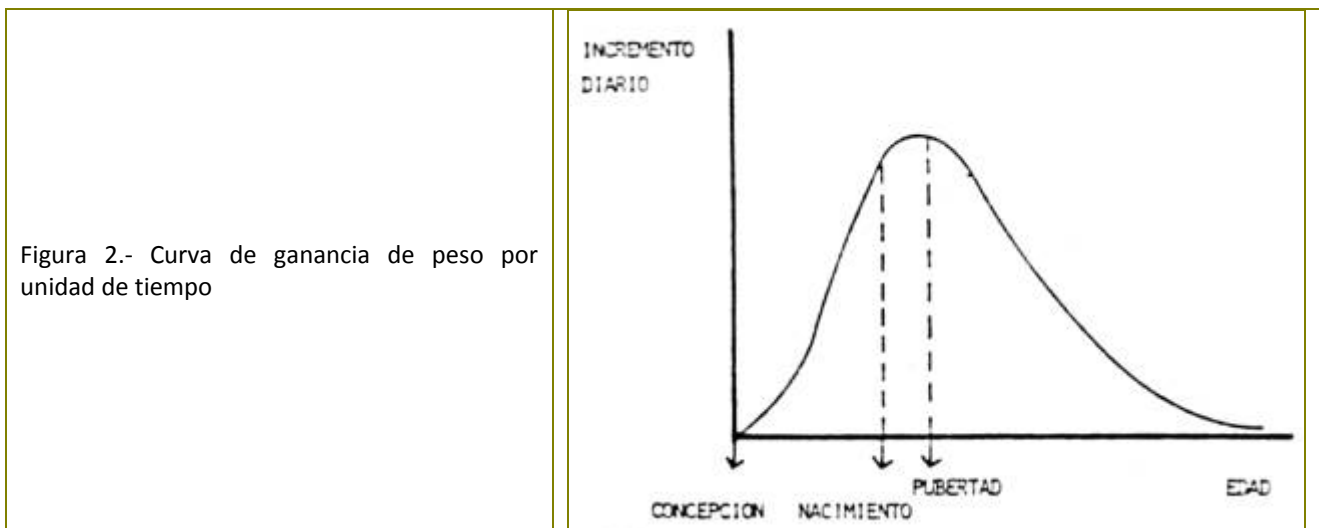
- a) Una fase de autoaceleración al principio de la vida, en la cual el potencial de crecimiento del animal es muy elevado y se realiza con ganancias importantes de peso en valor absoluto por unidad de tiempo.
- b) La segunda parte de la curva determina la fase de autoinhibición. A partir de cierta edad 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.

Por ejemplo, si un novillo *Holando Argentino* alcanza el estado adulto a los 24 meses y otro *Hereford* a los 18 meses, la proporción 18/24, o sea 0,75, puede utilizarse como constante para equiparar con cierta aproximación las edades de dos animales de estas razas. Así, un novillo *Holando* de 12 meses tiene la misma edad fisiológica que uno *Hereford* de 9 meses.

- 2) **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 (P_f) el peso inicial (P_i) y dividir la diferencia por el número de días transcurridos ($t_f - t_i$) entre ambas determinaciones.

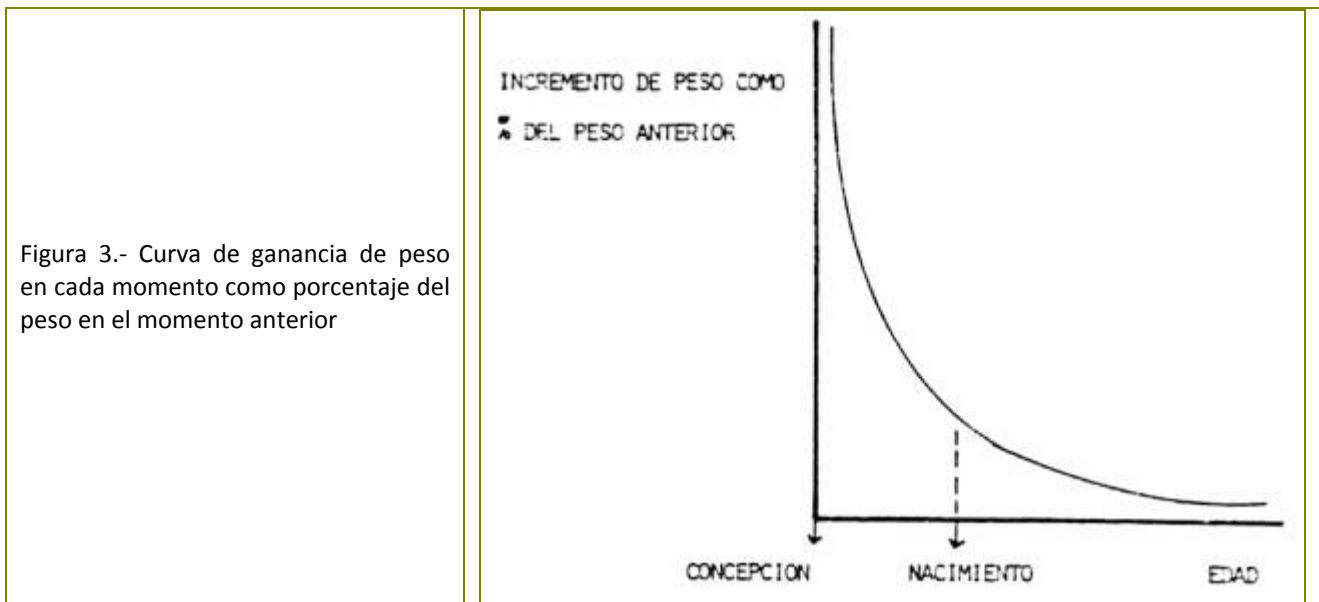


En esta curva se expresan más claramente los cambios de velocidad de crecimiento explicados en la curva anterior. El crecimiento aumenta a ritmo acelerado a partir de la concepción en progresión lineal hasta alcanzar un máximo que coincide con la pubertad y luego desciende algo más gradualmente.

- 3) **Porcentaje de aumento de peso por unidad de tiempo o ganancia relativa de peso:** El porcentaje de aumento de peso puede expresarse de la siguiente manera:

$$(P_f - P_i) * 100 / P_i$$

La curva siguiente representa la ganancia de peso en cada momento expresada como porcentaje del peso en el momento anterior. Se ve que es siempre decreciente.



La forma de esta curva es muy similar para todas las especies animales, exceptuando el hombre, que se caracteriza por tener una edad infantil y juvenil muy prolongada. En la mayoría de las especies la pubertad se presenta cuando el animal ha alcanzado alrededor del 30 % de su peso adulto. En cambio, el hombre en el momento de la pubertad ha alcanzado el 60 a 70 % de su peso adulto.

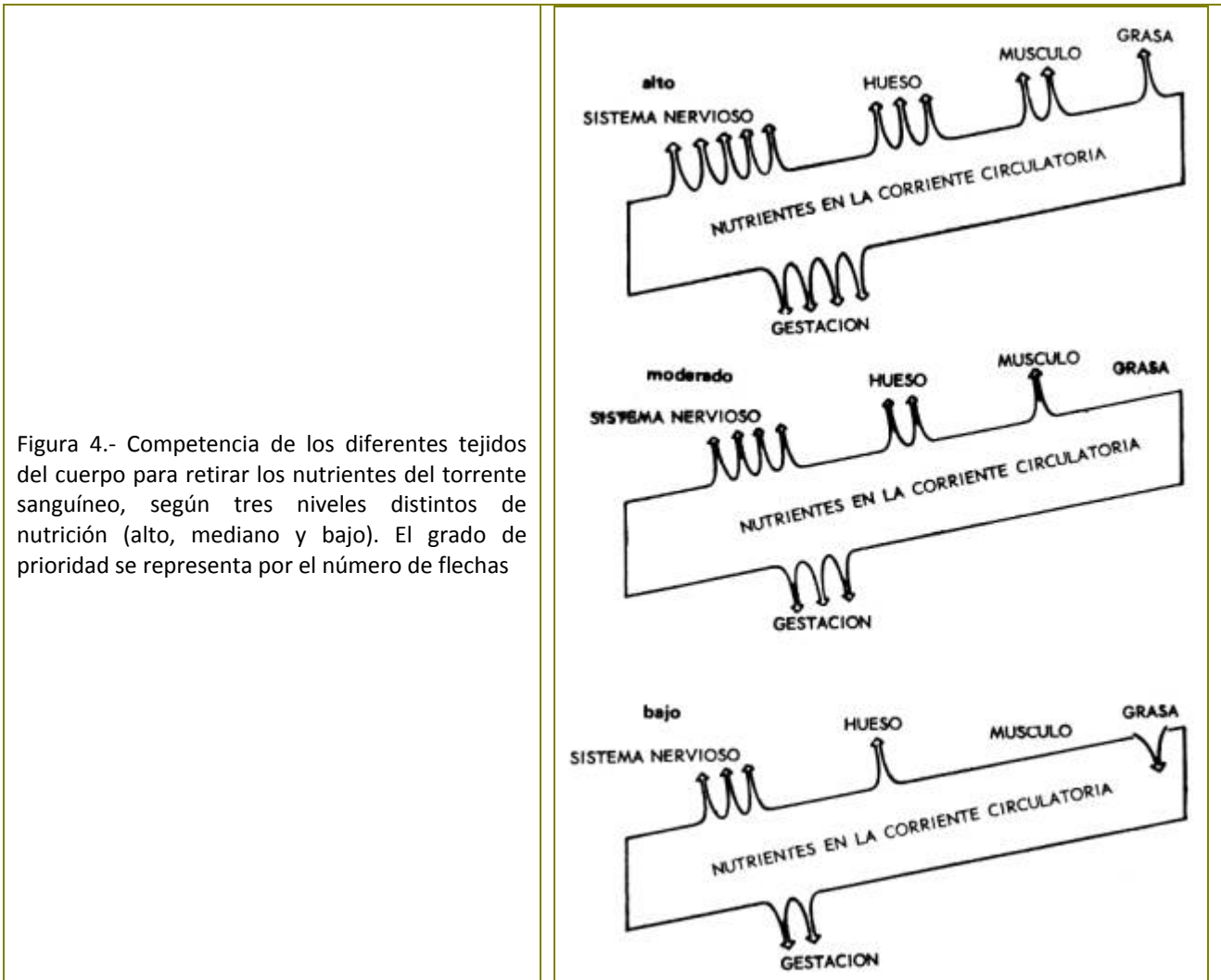
DESARROLLO

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 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:

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, desaparece una flecha y 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, desaparecen dos flechas: el músculo detiene su crecimiento y la grasa es movilizada por el torrente circulatorio (se invierte la flecha) 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.

Cuadro 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.

ONDAS Y CURVAS DE CRECIMIENTO

A fin de comprobar las variaciones que ocurren en las proporciones de un animal en crecimiento, es necesario obtener fotografías del individuo a diferentes edades, llevándolas a una dimensión semejante, por ejemplo por alzada, para su mejor comparación. La observación de estas fotografías demuestra que el aumento de volumen y tamaño no es uniforme, evidenciando que no todas las regiones del cuerpo crecen con igual intensidad.

Al nacimiento el animal presenta relativamente mejor desarrolladas las regiones más precoces, como resultado del crecimiento diferencial durante la vida fetal: es de cabeza grande, largo de patas (pura cabeza y patas), con 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.

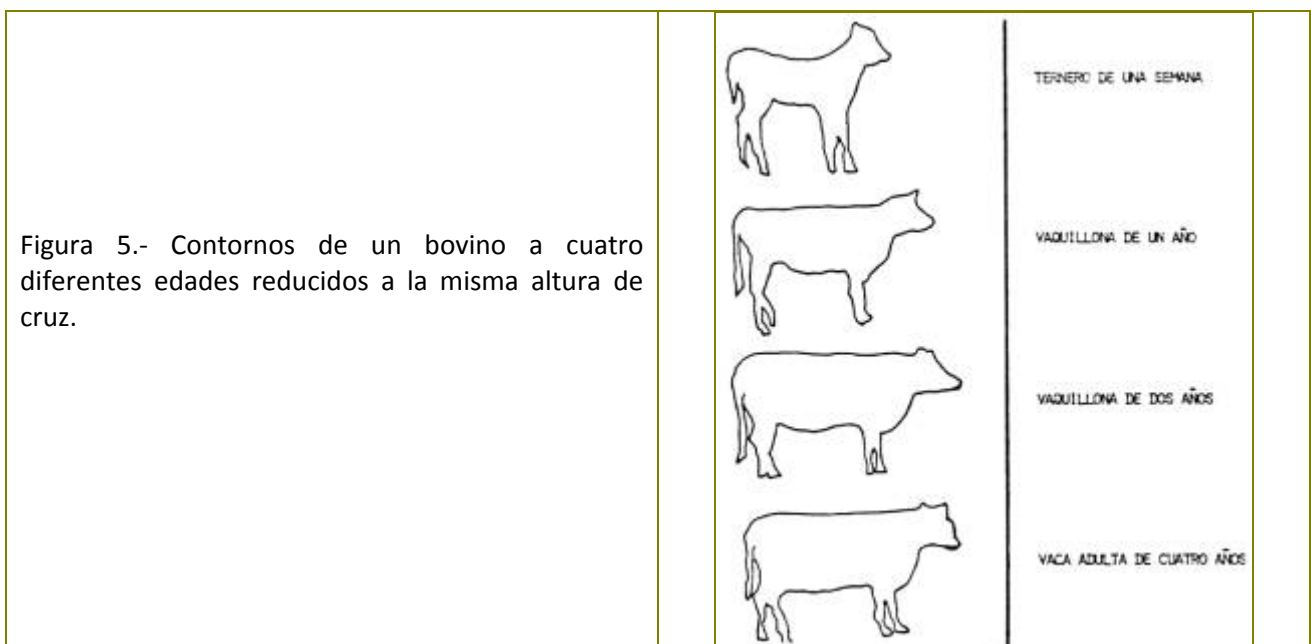
El vacuno de un año, en comparación con el anterior, muestra una cabeza relativamente corta y los miembros proporcionalmente mas breves, pero la caja tiene mayor amplitud, aunque el tren posterior es enjuto y poco desarrollado.

A los dos años el cuerpo es más profundo, pero el desarrollo muscular del cuarto trasero es incompleto.

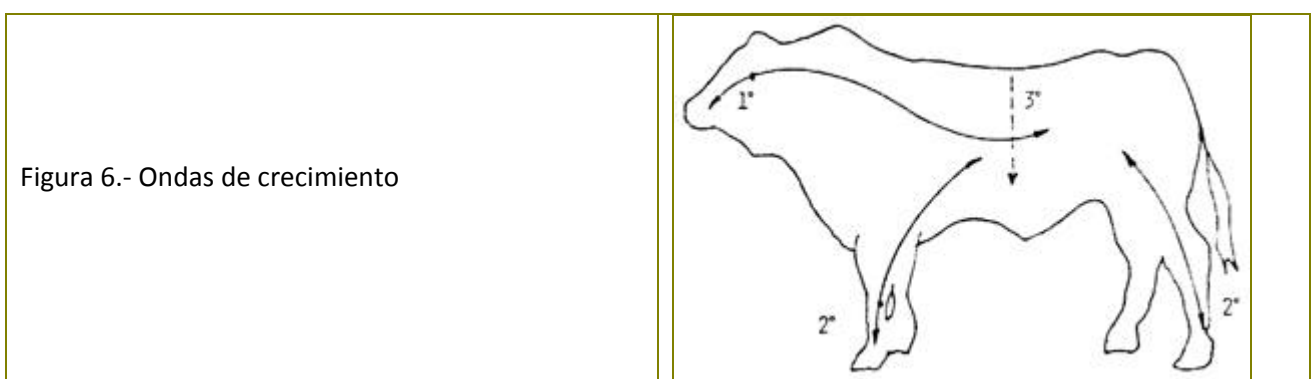
El ejemplar adulto, en cambio, posee una cabeza liviana en relación con el volumen general del animal, la caja decididamente amplia, con costillar bien desarrollado, y un tren posterior de correcta conformación. Todas estas características contribuyen a dar la sensación que los miembros son más cortos.

La cabeza alcanza rápidamente su tamaño de adulto, lo mismo que la alzada, cuya dimensión definitiva se adquiere a temprana edad. Igual precocidad tiene la magnitud del pie, que muy pronto llega a su tamaño final. En cambio, otras medidas, como las correspondientes al ancho del cuerpo y el desarrollo de la musculatura, resultan de evolución más lenta, pues alcanzan su máximo desarrollo en una segunda fase del período de crecimiento.

Por su parte, las medidas correspondientes al largo y ancho de la cadera solo consiguen sus magnitudes definitivas hacia la terminación de dicho proceso.



De estas observaciones surge la afirmación de que el ternero al nacer tiene mejor desarrollados los tejidos duros que los blandos, y que el crecimiento se cumple partiendo desde la cabeza y las extremidades hacia la región de las caderas. Es decir, que el desarrollo se realiza siguiendo disposiciones preestablecidas, ordenamientos que han sido denominados ondas de crecimiento y bajo cuyo imperio se desenvuelve el de todos los mamíferos.



La primera onda, llamada **axial o primaria**, arranca del cerebro y sigue dos direcciones: hacia adelante, encargándose del aumento del tamaño de la cara, y hacia atrás, produciendo el desarrollo en largo del animal. Así, continuando su avance, crecerá la cabeza, cuello, tórax, lomo y cadera. Esta onda, que tiene prioridad de desarrollo sobre las demás, explica el crecimiento paulatino desde la cabeza hacia atrás.

La segunda onda, que recibe el nombre de **apendicular**, se inicia en la parte media de las cañas y consta de dos ramas: una se dirige hacia la extremidad de cada miembro y es la encargada de dar el tamaño definitivo al pie, mientras que la otra se orienta hacia arriba a lo largo de las diversas regiones de los miembros, originando el crecimiento en alto. Esto aclara el hecho que el pie y la caña son las partes de las extremidades que primero alcanzan su tamaño definitivo de adulto. Como efecto de la acción de cada onda, resulta la alzada, una dimensión que a edad prematura adquiere la magnitud final. Al remontarse estas ondas por los miembros, llegan al cuerpo y se orientan hacia la región del lomo, que es una de las partes del animal más tardías en adquirir el tamaño definitivo.

La tercera onda no comienza a desenvolverse sino cuando empieza a decrecer el efecto de las dos anteriores, y es la encargada del desarrollo longitudinal de las costillas, por cuya causa se la denomina **descendente**. A sus efectos se atribuye el crecimiento en ancho de los diferentes huesos largos, puesto que éste es muy tardío.

Toda insuficiencia alimenticia provoca un retardo en la evolución de las ondas, cuyo desarrollo se realiza siguiendo un orden de prioridades. Son las regiones de desarrollo más tardío las que resultarán más afectadas en cualquier crisis o deficiencia alimenticia. Por lo tanto, las porciones posteriores del animal son las que mayores deterioros experimentarán cuando la comida resulte incapaz de cubrir los requerimientos. Y esas regiones corresponden a los cortes de mayor valor en la industria de la carne.

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.

Es de destacar que en un animal precoz, la velocidad de desarrollo de los tejidos no primordiales como el graso, alcanzan muy temprano un valor elevado. El animal puede acumular cantidades importantes de grasa antes de haber concluido el desarrollo óseo y producido tejidos musculares de mayor grosor.

Estos gráficos representan la rapidez del desarrollo de los diferentes tejidos y las diversas partes del cuerpo. En la abscisa la edad; en las ordenadas la ganancia de peso en los tejidos y regiones corporales por unidad de tiempo.

El primer gráfico muestra la forma en que los tejidos y las diversas regiones corporales se desarrollan en un animal precoz. El intermedio muestra el desarrollo en un animal no precoz mejorado y el tercer gráfico muestra el desarrollo de un animal no precoz no mejorado.

En cada caso las diferentes curvas representan el desarrollo de los siguientes tejidos y regiones corporales:

	Curva I	Curva II	Curva III	Curva IV
Regiones	Cabeza	Cuello	Miembros	Lomo
Tejidos	Nervioso central	Óseo	Muscular	Adiposo
Huesos	Caña	Tibia	Fémur	Pelvis
Grasa	Interna o visceral	Intermuscular	Subcutánea o cobertura	Intramuscular

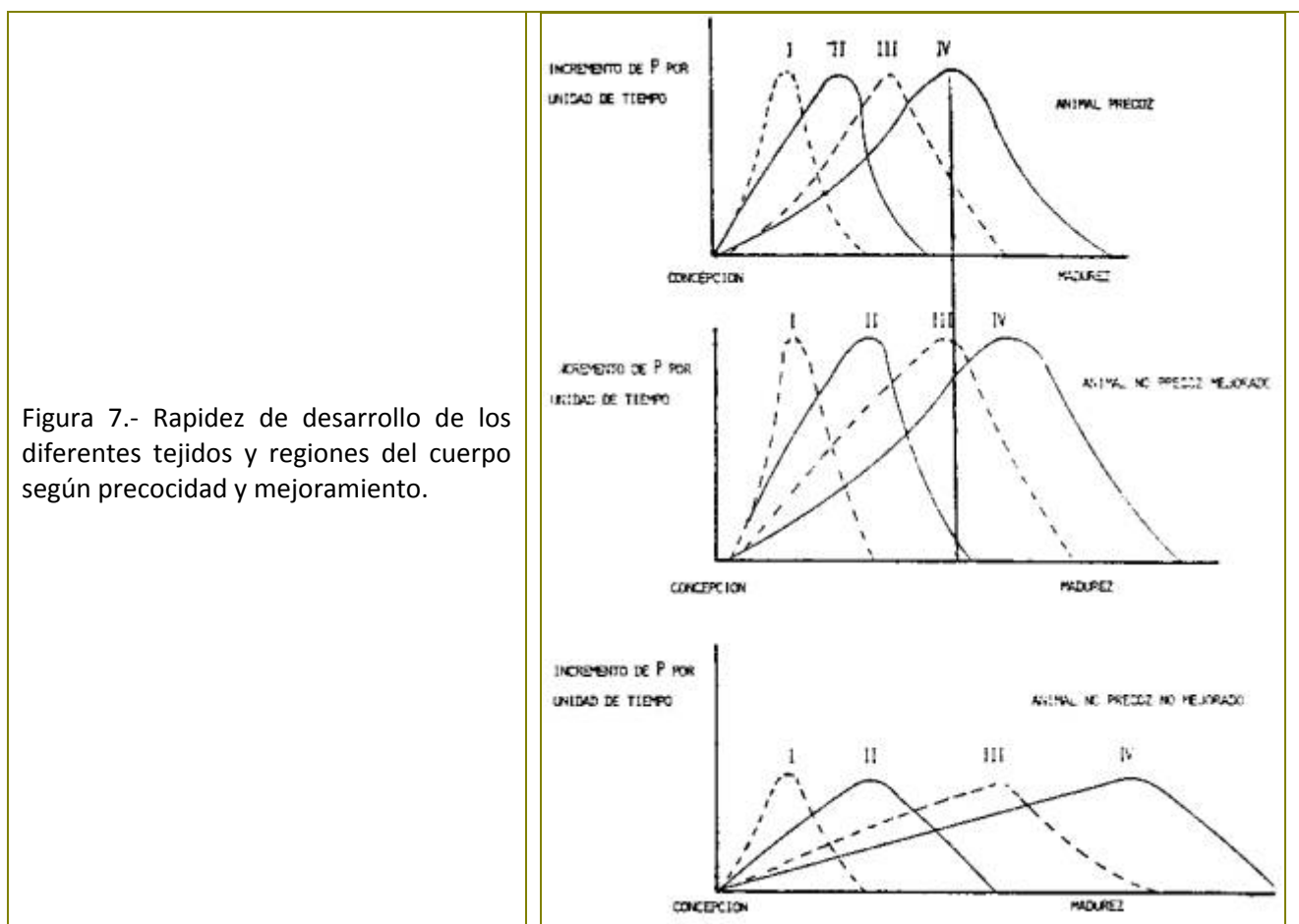


Figura 7.- Rapidez de desarrollo de los diferentes tejidos y regiones del cuerpo según precocidad y mejoramiento.

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.

En las razas precoces las cimas de estas curvas están muy próximas, de modo que el animal se ceba mientras sus tejidos óseo y muscular se encuentran desarrollando todavía, aunque con menor rapidez.

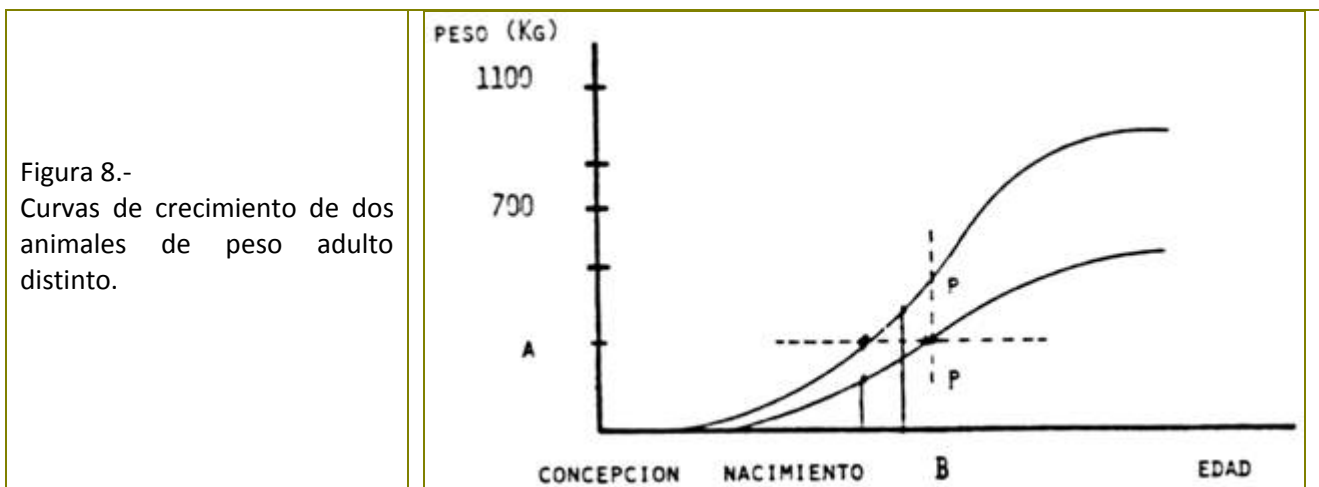
Las razas poco precoces mejoradas poseen un mayor incremento diario de peso. No obstante, cronológicamente la madurez de sus tejidos se alcanza a una edad mayor que las anteriores.

Las razas no precoces no mejoradas presentan las cimas de dichas curvas bastante más separadas, de modo que no tiene lugar el cebo en tanto no se ha realizado la mayor parte del desarrollo del tejido óseo y muscular.

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.



Se puede apreciar que cronológicamente la pubertad (P) aparece más tarde en el animal de mayor tamaño final. Es decir, el animal más pesado es menos precoz. Desde el punto de vista fisiológico, a una misma edad (B) el animal de menor tamaño adulto es más maduro. Por lo tanto, un animal que ostenta mayor ganancia diaria generalmente es menos precoz y tendrá un peso adulto mayor.

La diferencia de estado de madurez es mayor cuando se comparan ambos animales a igual peso (A) que cuando se lo hace a igual edad (B).

Cuando en un novillo de raza carnífera el porcentaje total de grasa sobre el peso vivo alcanza el 16-20%, un 20% de la grasa está en forma subcutánea y un 3 a 6 % en forma intramuscular (veteado). En este momento, el novillo tiene 8-10 mm de grasa dorsal y de acuerdo a la tipificación de la *ex Junta Nacional de Carnes*, se considera que el animal tiene un grado de engrasamiento

comercialmente ideal. El animal presenta, en estas condiciones, un aspecto de contornos redondeados y las masas musculares no son claramente distinguibles.

En ganado lechero, en cambio, este grado de terminación se logra con 30 % de grasa subcutánea. En este momento el tejido adiposo intramuscular también está parcialmente desarrollado en ambos biotipos y, en consecuencia, los músculos tienen el clásico aspecto de marmoleado.

Como la grasa intramuscular depende del contenido total de grasa, la cual como ya se señaló se acumula al final de la etapa de crecimiento, las razas grandes pueden tener un bajo índice de marmoleado cuando se faenan anticipadamente, o cuando la alimentación es insuficiente para promover altas tasas de ganancia de peso.

Los biotipos de maduración temprana logran el marmoleado con mayor facilidad, pero tienen el inconveniente que cuando se alimentan con dietas altamente energéticas acumulan un exceso de grasa subcutánea conjuntamente con grasa interna y visceral.

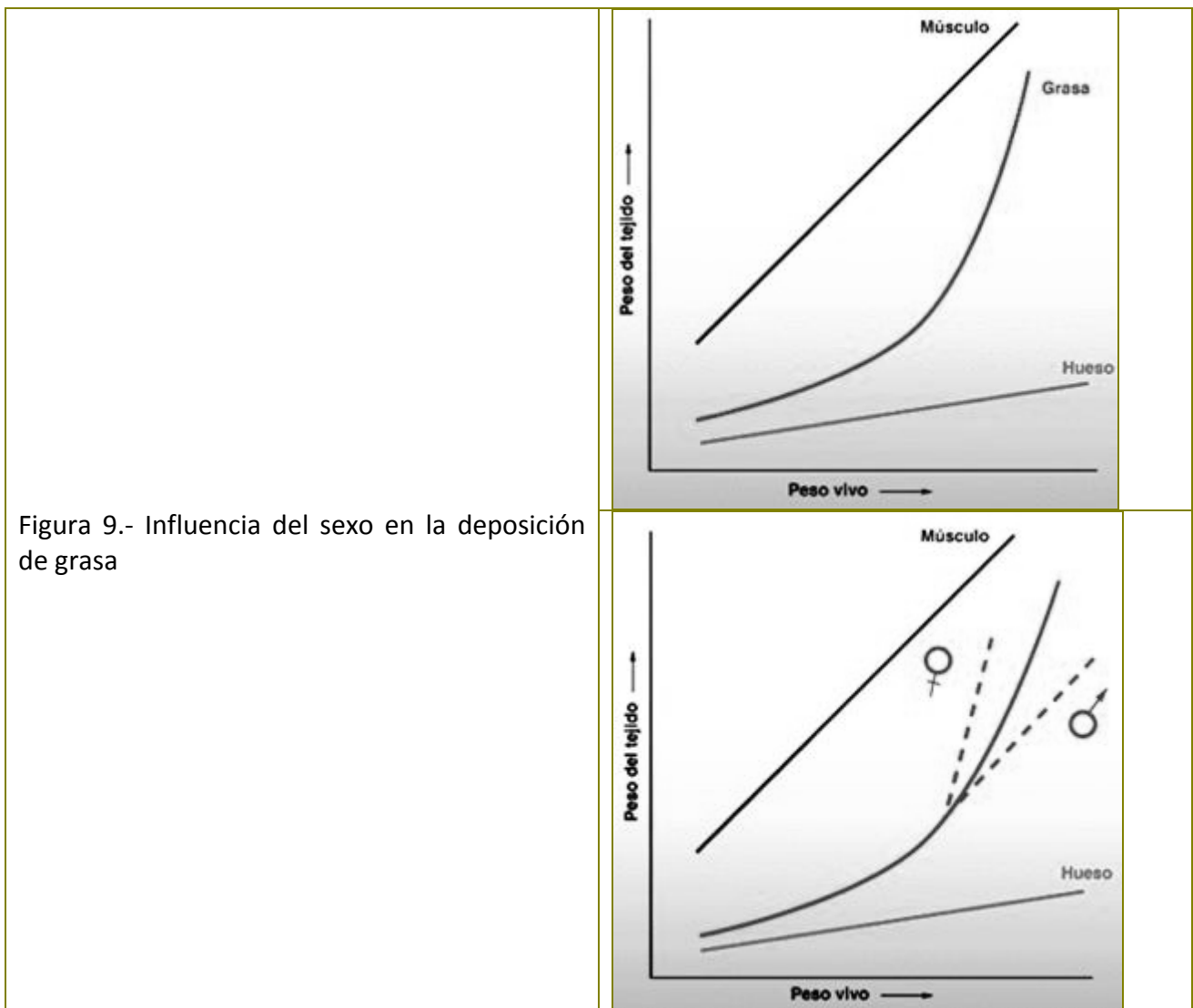


Figura 9.- Influencia del sexo en la deposición de grasa

Actualmente, la demanda de los mercados de carne argentinos 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. y M. Cunninghoam. 1991. Animal Science and Industry. Fourth Edition. Prentice Hall. USA.
- Berg, R.T. y R.M. Butterfield. 1978. Nuevos conceptos sobre desarrollo de ganado vacuno. Edit. Acribia, Zaragoza, España.
- Calvo, C.A. 1978. Ovinos
- 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., V.R. Fowler, S. Baxter y B. Smith. 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.
- García Sacristán, A., F. Castejón Montijano, L. F. de la Cruz Palomino, J. González Gallego, M. D. Murillo López de Silanes y G. Salido Ruiz. 1998. Fisiología Veterinaria. Ed. McGraw-Hill. Interamericana. España.
- Gürtler, H., H. A. Ketz, E. Kolb, L. Schröder y H. Seidel. 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., 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.