
TEMA 1. DESARROLLO Y CRECIMIENTO

1.1. Conceptos generales

1.2. Los procesos de desarrollo

1.3 Crecimiento

1.4 Factores que influyen sobre el desarrollo y el crecimiento prenatal

1.5 Factores que influyen sobre el desarrollo y el crecimiento postnatal

1.6 Determinación del desarrollo. Alometría

1.7 Crecimiento relativo de los tejidos corporales

1.8 Precocidad en el desarrollo

1.1 Conceptos generales

- **Desarrollo ontogénico:**
 - Son una serie de transformaciones que experimenta el organismo vivo desde su formación como cigoto hasta su muerte
 - **Crecimiento:**
 - Son la componente cuantitativa de las transformaciones anteriores y producen aumento de tamaño y peso en el organismo.
 - **Desarrollo:**
 - Son la componente cualitativa de las transformaciones anteriores
-

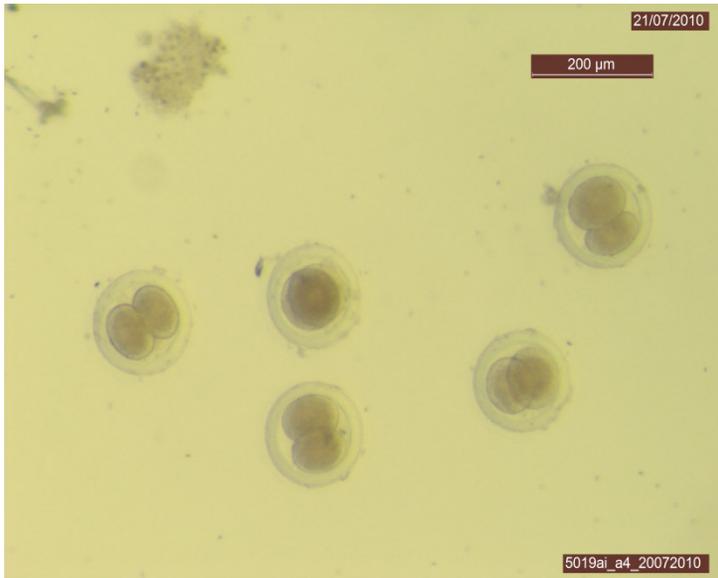
1.2 Los procesos de desarrollo

- Los cambios cualitativos se producen principalmente en el periodo prenatal:
 - Diferenciación: el embrión produce una gran diversidad de células especializadas.
 - Morfogénesis: las células no permanecen aisladas sino que se organizan de forma específica para dar los diferentes órganos.
-

1.2 Los procesos de desarrollo

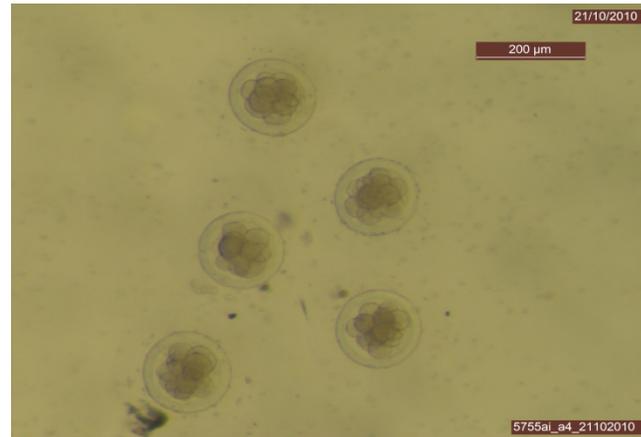
- Los procesos de desarrollo incluyen:
 - **Segmentación:** conjunto de divisiones celulares que a partir del cigoto y sin aumento del tamaño total, conduce a la formación de la blastula.
 - **Gastrulación:** a partir de la única capa de células del blastodermo se constituye una estructura de 3 capas celulares.
-

PROCESO DE SEGMENTACIÓN

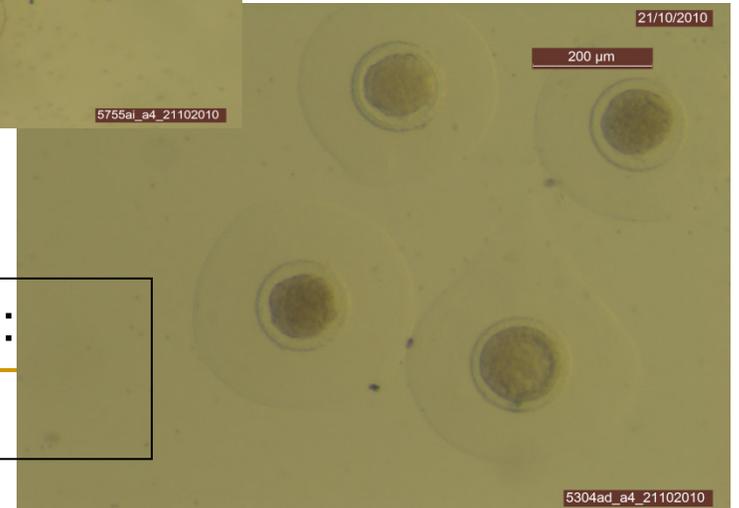


Embriones de 2 células:
-1 día de vida

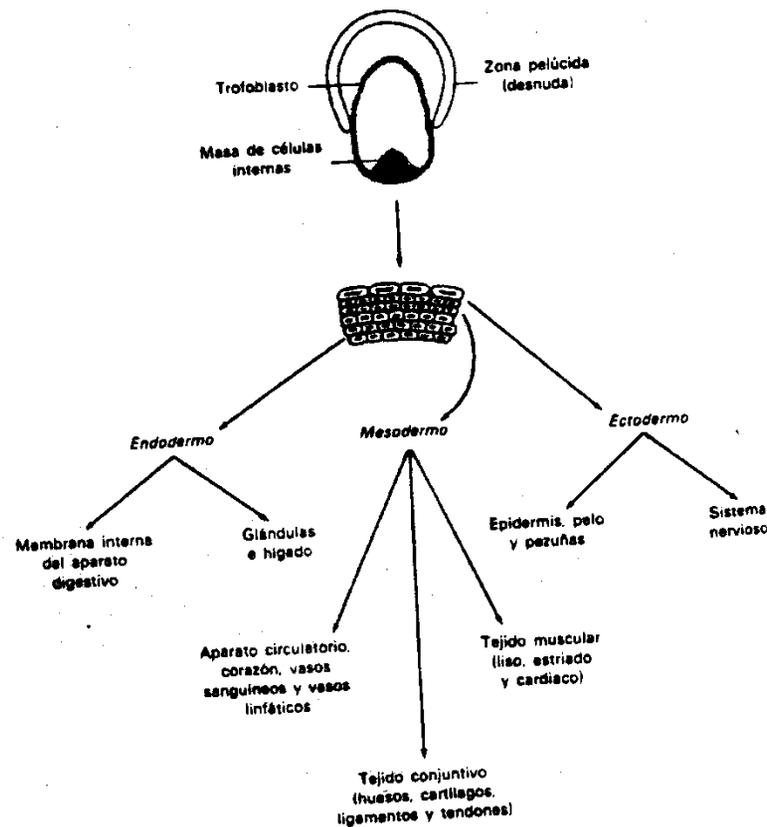
Inicios de mórulas:
-2 días de vida



Mórulas compactas:
-3 día de vida



1.2 Los procesos de desarrollo: GASTRULACIÓN



Gastrulación

- Endodermo: membrana interna del aparato digestivo, glándulas e hígado.
- Mesodermo: aparato circulatorio, corazón, vasos sanguíneos y linfáticos, tejido conjuntivo, tejido muscular.
- Ectodermo: epidermis, pelo, pezuñas, sistema nervioso

1.2 Los procesos de desarrollo

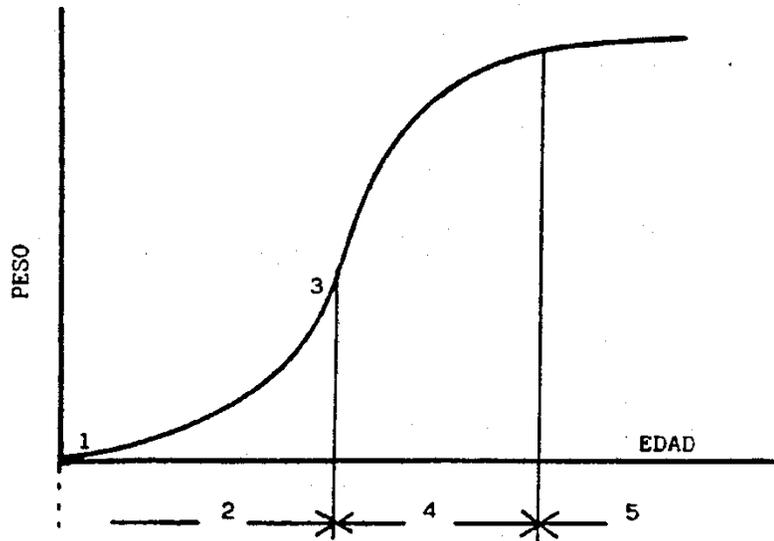
- Los procesos de desarrollo incluyen:
 - **Organogénesis:** formación de los diversos órganos a nivel de los esbozos.
 - **Crecimiento y diferenciación histológica:** las células de cada esbozo adquieren la estructura y propiedades físico-químicas que las capacitan para realizar sus funciones fisiológicas
 - **Morfogénesis:** procesos mediante los cuales se van estructurando los diferentes órganos hasta alcanzar el patrón propio de la especie en la edad adulta.
-

1.3 Crecimiento

- El crecimiento es el aumento de tamaño del organismo, o de cada una de sus partes. Así pueden describirse tres procesos:
 - **la hiperplasia**: consiste en un aumento del número de células del tejido por multiplicación celular.
 - **la hipertrofia**: supone el incremento de tamaño de las células hasta alcanzar el requerido por las demandas funcionales.
 - **la acreción**: se da sólo en determinados tejidos y consiste en la acumulación de sustancias en el interior de las células o en los espacios intercelulares.
-

1.3 Crecimiento

■ Crecimiento cuantitativo.



- **fase de autoaceleración:** con un aumento progresivo del crecimiento, lo que determina un aumento de la pendiente de la curva hasta llegar a un máximo, que es el punto de inflexión de la curva, y que se corresponde con la pubertad.
- **fase de autoinhibición:** caracterizada por un descenso progresivo del crecimiento y de la pendiente de la curva.
- **fase asintótica:** correspondiente al estado adulto, en la que es constante a largo plazo el peso o el tamaño alcanzado en la fase anterior, si bien en aquellos componentes en los que intervienen el tejido adiposo puede mantenerse un pequeño crecimiento lineal.

1.3 Crecimiento

- **Crecimiento cuantitativo.**
 - **Velocidad absoluta de crecimiento:**
 - (Va) que representa el incremento de peso (W) por unidad de tiempo (t). Este parámetro tiene una limitación y es que no indica el ritmo de crecimiento, por lo que no sirve para comparar la tasa de crecimiento en dos momentos de la vida, o entre dos animales diferentes.

$$Va = \frac{dW}{dt}$$

1.3 Crecimiento

- **Crecimiento cuantitativo.**
 - **Velocidad relativa de crecimiento (V_r).**
 - **determinada por el cociente entre la velocidad absoluta y el peso del componente considerado. Representa la velocidad de crecimiento relativa a la masa inicial que crece.**

$$V_r = \frac{dW}{dt} \times \frac{1}{W}$$

1.3 Crecimiento

- **Crecimiento cuantitativo.**
 - **Grado de madurez:**
 - **relación entre el peso de un carácter en un momento concreto (W_x) y su peso asintótico o adulto (W_a). El grado de madurez permite utilizar el concepto de “edad fisiológica” o edad a la que se alcanza un determinado grado de madurez, lo que posibilita la comparación entre especies (cerda de 8 meses con novillas de 16), entre razas (novillo Hereford de 14 meses con Charolés de 16) o sexo (cordera Rasa de 3 meses con cordero Rasa de 3.5).**

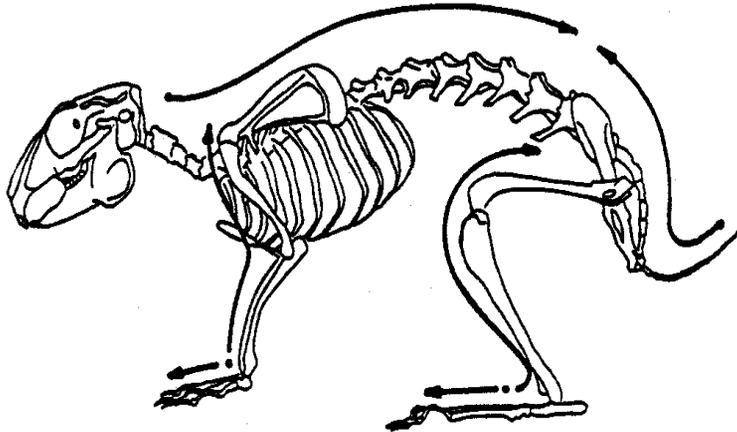
$$GM = \frac{W_x}{W_a} \times 100$$

1.3 Crecimiento

- Crecimiento diferencial:
 - En los estudios de crecimiento diferencial se suele emplear el término de precocidad para comparar, según diversos criterios el crecimiento de un elemento corporal respecto a una referencia que suele ser el crecimiento del organismo en su conjunto. La asignación de un valor numérico a la precocidad de cada elemento corporal ha permitido detectar la existencia de gradientes de precocidad
-

1.3 Crecimiento

■ Crecimiento diferencial:

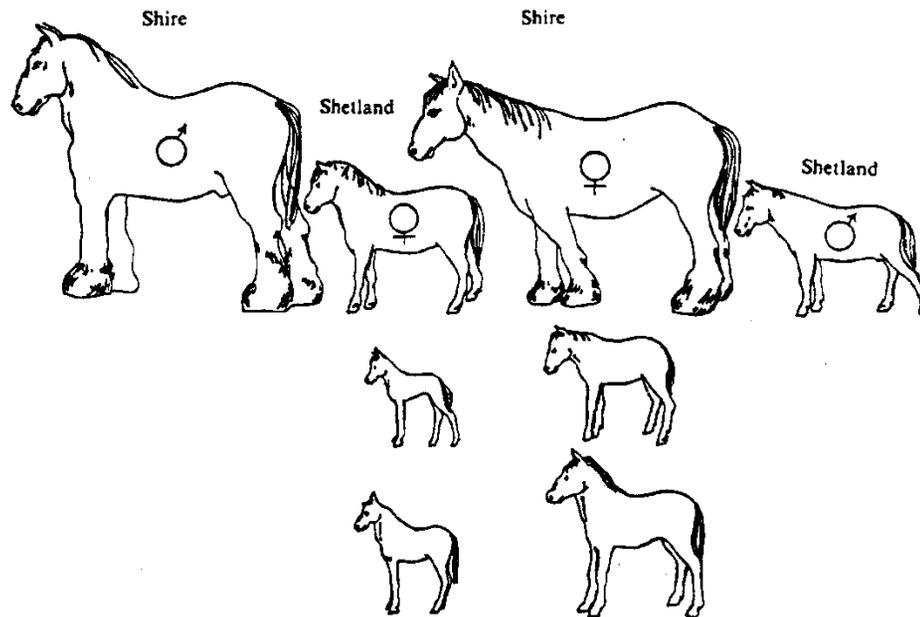


La observación de cómo se distribuyen en el organismo los gradientes de precocidad, ha permitido emplear la noción de ondas de crecimiento, hablándose a nivel orgánico de dos ondas:

- Una primaria que partiendo del cráneo, desciende hacia las zonas faciales de la cabeza y de allí a la región lumbar
- Una secundaria que partiendo de la porción inferior de las extremidades, desciende hacia los dedos y asciende a lo largo de las extremidades y del tronco hasta la región lumbar, siendo ésta por tanto, la parte del cuerpo que más tardíamente alcanza su máxima velocidad de crecimiento, y en consecuencia, es la de más tardía maduración.

1.4 Factores que influyen sobre el desarrollo y crecimiento prenatal.

- Genotipo
- El tamaño y la edad de la madre



El crecimiento prenatal más rápido aparece directamente relacionado con el mayor tamaño de la madre. El tamaño del padre determina el límite superior que alcanza el recién nacido cuando la madre pertenece a una raza de formato grande, mientras que si la madre es pequeña, el peso del feto al nacer viene determinado por el tamaño de la placenta

1.4 Factores que influyen sobre el desarrollo y crecimiento prenatal.

- Nutrición materna
 - Tamaño de la camada y posición de los fetos
-

1.5 Factores que influyen sobre el desarrollo y crecimiento postnatal.

- Genotipo
 - Hormonas:
 - Hormona del crecimiento: es segregada por la hipófisis, promueve directamente e indirectamente el crecimiento de los tejidos.
 - Somatomedinas: son producidas por el hígado, como respuesta a la hormona del crecimiento. Actúa sobre todo el organismo y en especial sobre los huesos. Sus efectos son muy amplios siendo capaces de alterar el metabolismo de proteínas, grasas y carbohidratos.
 - Hormonas tiroideas: el hipotiroidismo produce disminución del coeficiente metabólico, reducción de la ingestión de alimentos, disminución de la glucemia y escasa retención de nitrógeno, mientras determina un aumento de la deposición de grasa.
 - Hormonas sexuales: en general, los andrógenos masculinos determinan mayor crecimiento de los machos que los estrógenos femeninos de las hembras.
-

1.5 Factores que influyen sobre el desarrollo y crecimiento postnatal.

- Alimentación
 - Factores ambientales
-

1.6 DETERMINACIÓN DEL DESARROLLO. ALOMETRÍA

- La ecuación alométrica de Huxley (1932) permite realizar una descripción cuantitativa del crecimiento de una parte del organismo con respecto a otras o con respecto al organismo como un todo:

- $Y = aX^b$

donde:

Y: peso del órgano estudiado.

a: constante

X: peso vivo

b: coeficiente de alometría

1.6 DETERMINACIÓN DEL DESARROLLO. ALOMETRÍA

- Si aplicamos una transformación logarítmica, es posible obtener una relación lineal entre el peso (Y) de una región, órgano o tejidos daos, y un peso de referencia (X):

$$\text{Log } Y = \text{Log } a + b \text{ Log } X$$

- siendo Y el peso del órgano o tejido que se quiere comparar, X el peso del tejido u órgano de referencia, a es una constante y b es el coeficiente de crecimiento relativo o coeficiente de alometría.
-

1.6 DETERMINACIÓN DEL DESARROLLO. ALOMETRÍA

- b es la pendiente de la ecuación y relaciona el incremento relativo del órgano con el incremento relativo del criterio de referencia.
 - El coeficiente de alometría puede adquirir valores superiores, inferiores o iguales a la unidad y siempre teniendo como referencia un momento dado.
-

1.6 DETERMINACIÓN DEL DESARROLLO. ALOMETRÍA

- **Cuando $b=1$** , se dice que hay isometría, es decir, que el tejido u órgano se desarrolla a la misma velocidad que la variable de referencia.
 - Presenta este tipo de alometría el músculo del cordero cuando pesan 5.1 Kg, mientras que el cordero pesa 15 Kg. y cuando el músculo pesa 10.2 Kg. y el cordero pesa 30 Kg. En ambos momentos el musculo representa el 34% del PV.
-

1.6 DETERMINACIÓN DEL DESARROLLO. ALOMETRÍA

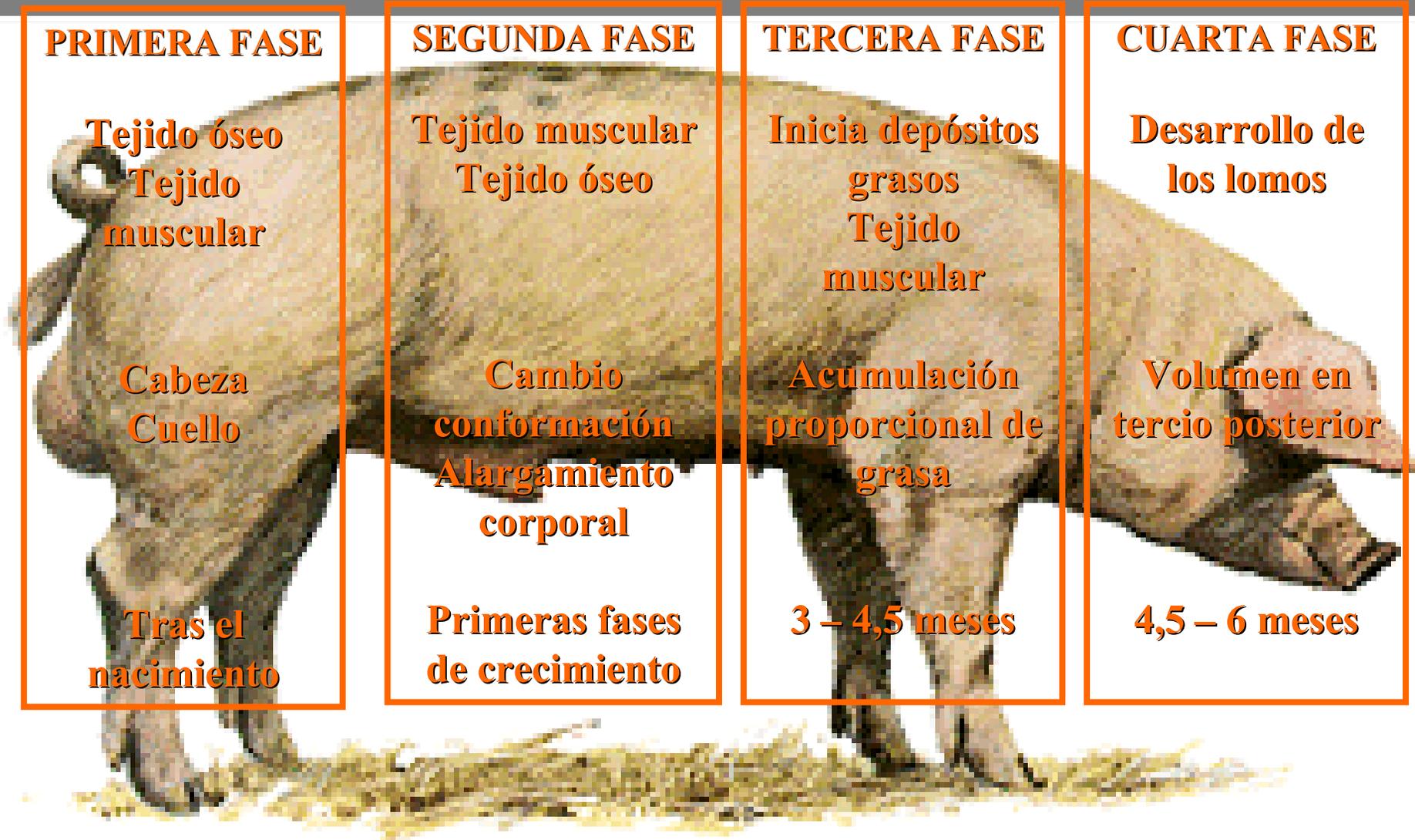
- **Cuando $b > 1$** , el tejido u órgano tiene un desarrollo más rápido y se dice que existe alometría positiva.
 - Los depósitos adiposos y los tejidos presentan alometría positiva (1.1-1.8), por lo tanto tienen un desarrollo más tardía.
-

1.6 DETERMINACIÓN DEL DESARROLLO. ALOMETRÍA

- **Cuando $b < 1$** , el tejido u órgano se desarrolla a menos velocidad que la variable de referencia y se dice que hay alometría negativa.
 - El cerebro presenta este tipo de alometría ($b = 0.15 - 0.25$) pues se forma antes de nacer, se trata de un órgano muy precoz. El coeficiente de alometría del esqueleto es 0.75
-

1.7 Crecimiento relativo de los tejidos corporales

LAS FASES DEL CRECIMIENTO



PRIMERA FASE

Tejido óseo
Tejido muscular

Cabeza
Cuello

Tras el nacimiento

SEGUNDA FASE

Tejido muscular
Tejido óseo

Cambio conformación
Alargamiento corporal

Primeras fases de crecimiento

TERCERA FASE

Inicia depósitos grasos
Tejido muscular

Acumulación proporcional de grasa

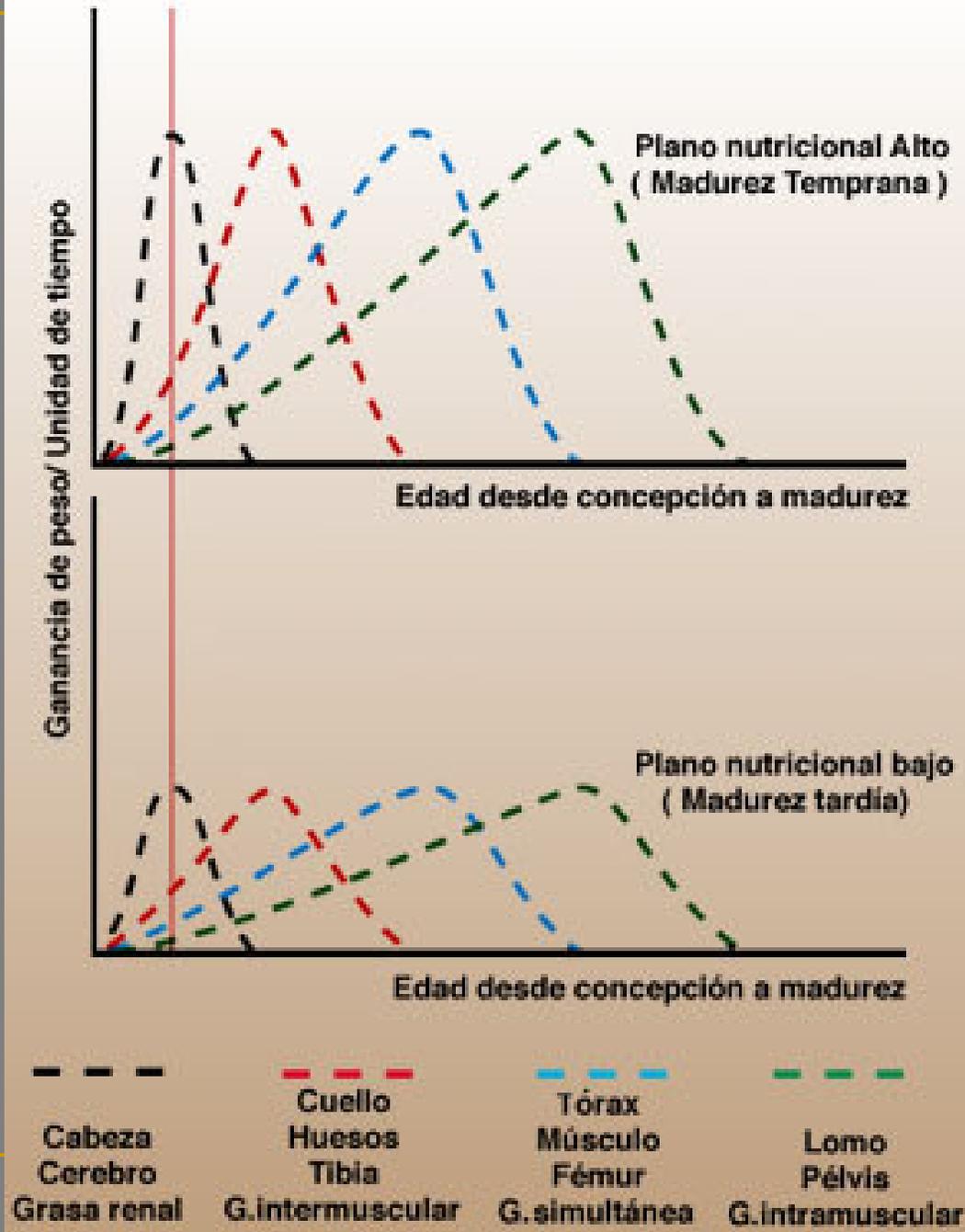
3 – 4,5 meses

CUARTA FASE

Desarrollo de los lomos

Volumen en tercio posterior

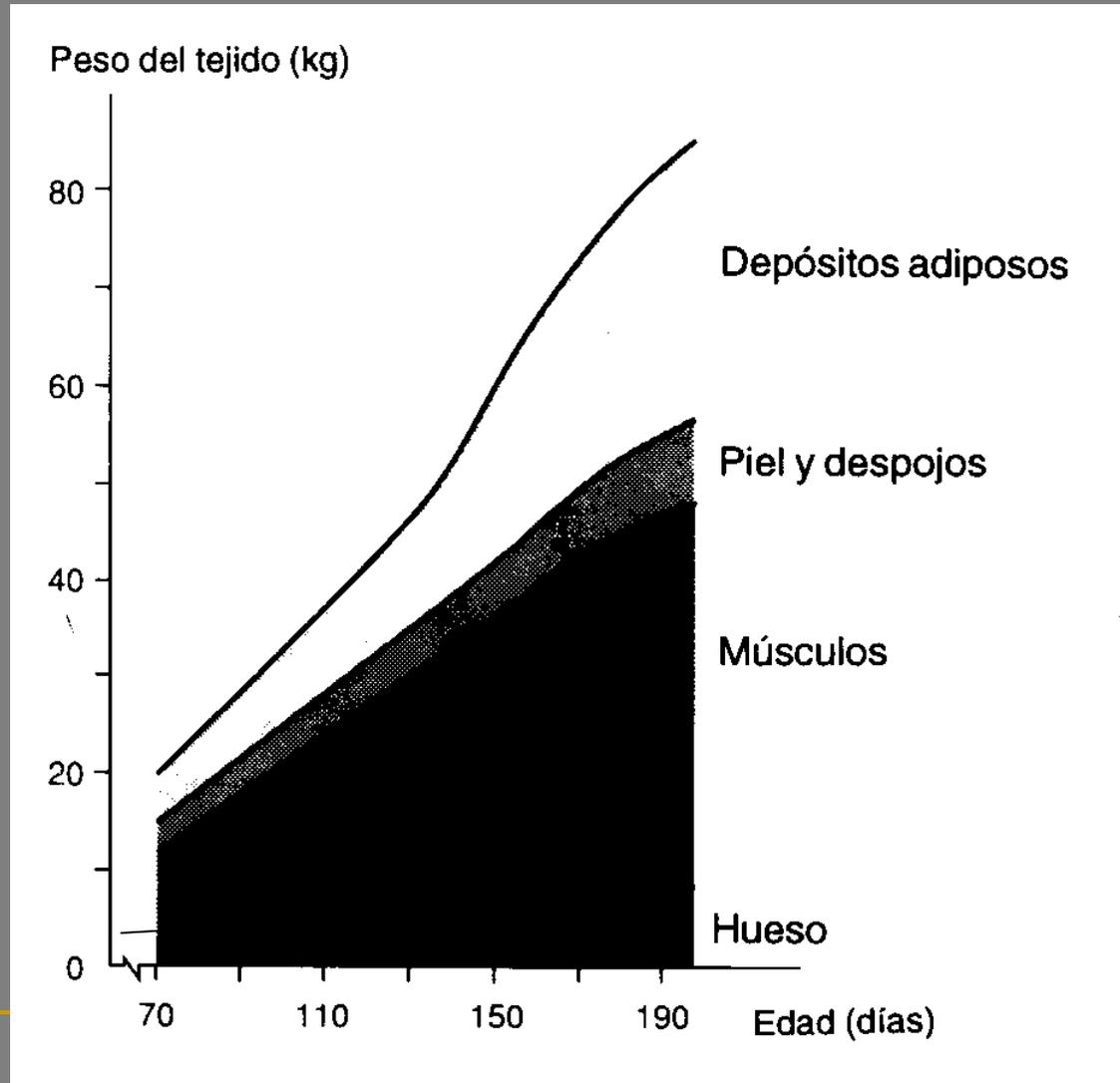
4,5 – 6 meses



RELACIÓN PESO - COMPOSICIÓN CORPORAL EN CERDOS EN FASE DE CRECIMIENTO

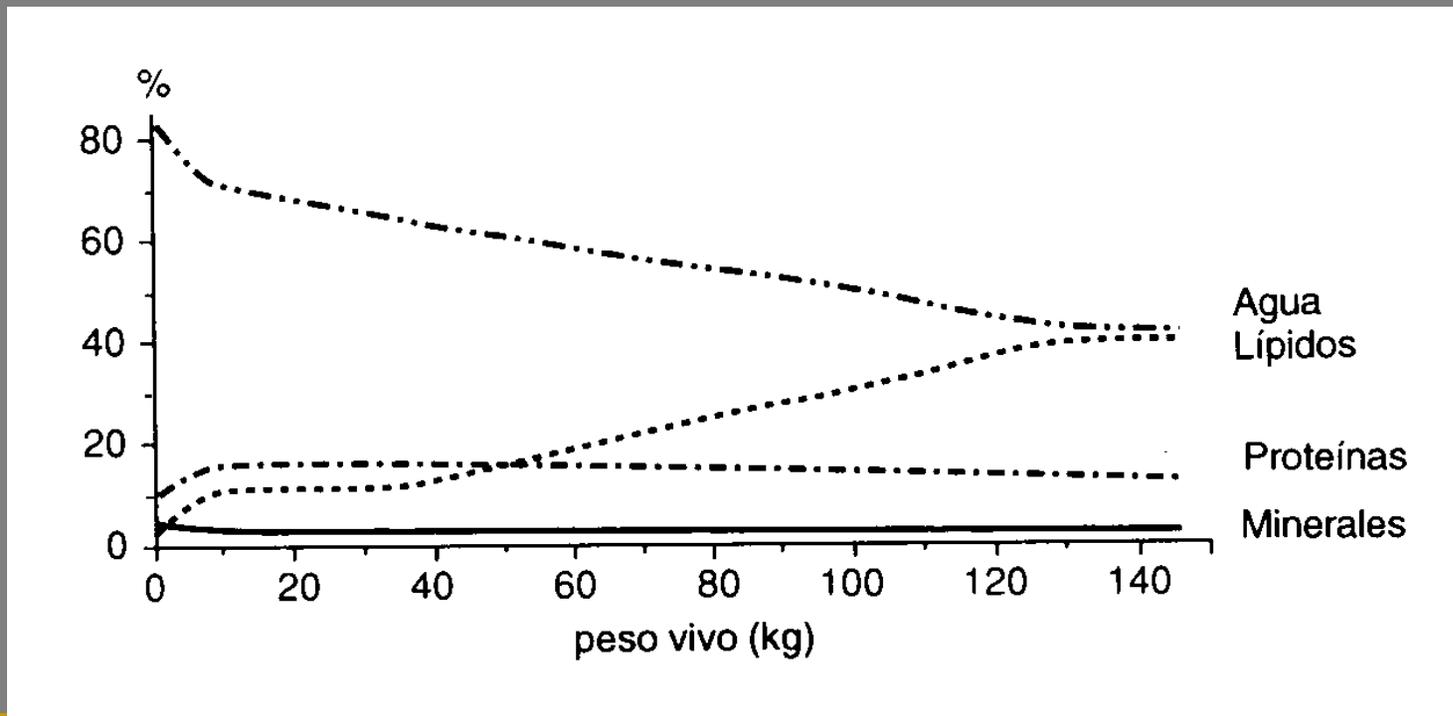
Peso en Kg	% de músculo	% de grasa	% de hueso	% de piel
CERDOS NO SELECCIONADOS				
1	48.6	0.0	31.8	19.3
9	57.1	11.6	19.8	11.2
45	57.9	15.5	16.3	9.4
63	51.3	27.4	14.0	7.3
90	46.4	35.2	11.5	6.7
135	43.3	41.7	10.0	5.9
CERDOS SELECCIONADOS				
100	58	20	15	7

RELACIÓN PESO - COMPOSICIÓN CORPORAL EN CERDOS EN FASE DE CRECIMIENTO



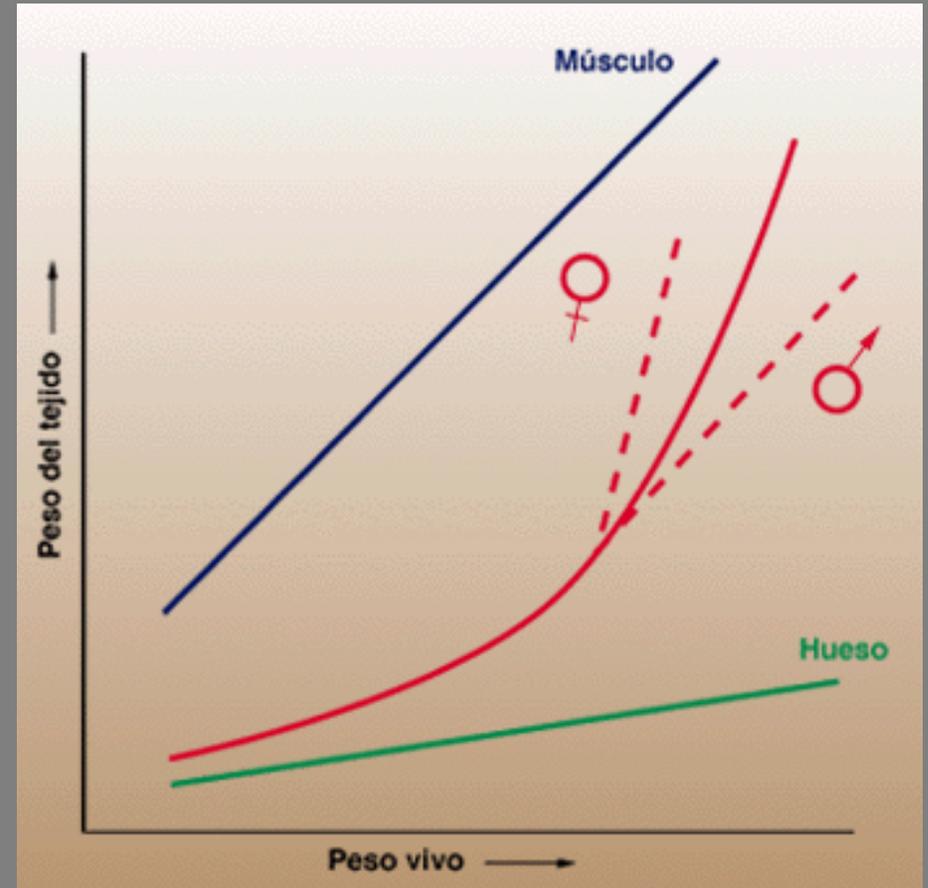
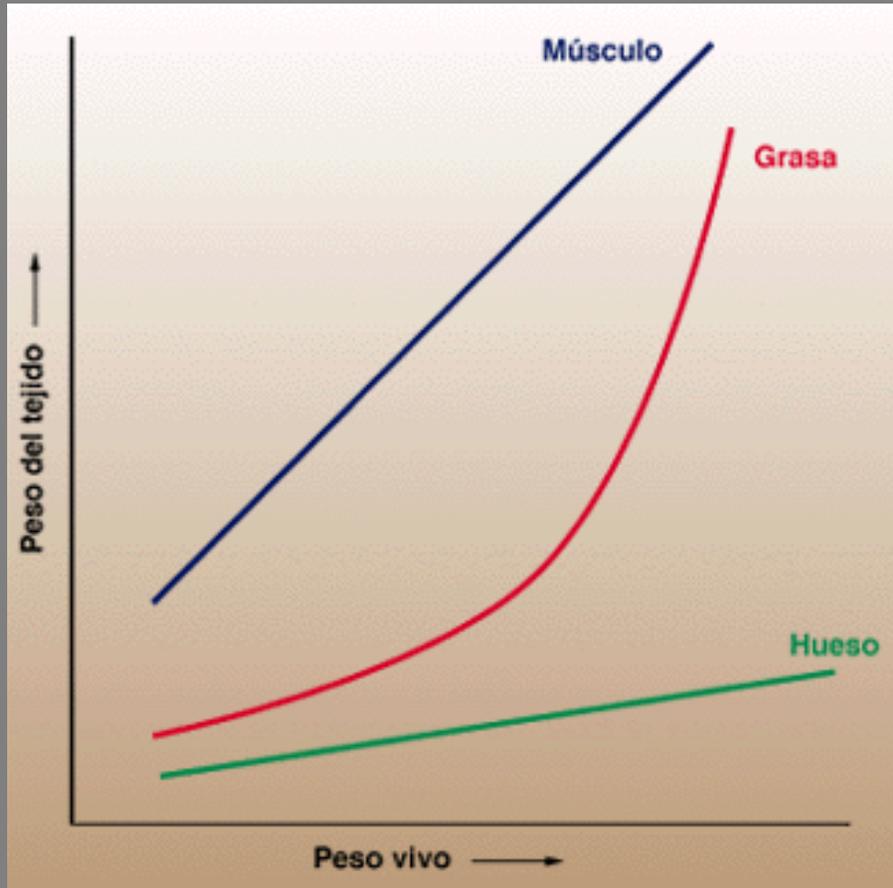
EL DESARROLLO DE LOS TEJIDOS EN LAS FASES DEL CRECIMIENTO (I)

- *Tejido nervioso*: es el primero en desarrollarse.
- *Tejido óseo*: está en permanente renovación



EL DESARROLLO DE LOS TEJIDOS EN LAS FASES DEL CRECIMIENTO (II)

- *Tejido graso:*
 - Nacimiento: hasta un máximo de 2% de los tejidos.
 - Con el crecimiento: aumenta la grasa en diferentes localizaciones.
 - Grasa subcutánea: Tres capas
Externa, presente al nacimiento.
Media e interna, de desarrollo posterior.
 - Grasa renal: informa sobre el engrasamiento general de la canal.
 - Grasa intermuscular: crece rápidamente; antes que subcutánea.
 - Grasa intramuscular: avanza con el proceso de crecimiento.



1.7 Crecimiento relativo de los tejidos corporales

Tabla 1.1. Contenido relativo de tejido óseo en las canales comerciales

	Vacuno	Ovino	Porcino	Conejo	Pollo
% óseo	16	19	10	27	20
Músculo/ Hueso	3.7	3.0	5.9	2.1	2.4

1.7 Crecimiento relativo de los tejidos corporales

■ Desarrollo y deposición de grasa

Durante la fase embrionaria se diferencian células adiposas blancas que, tras la aparición de la primera materia grasa en su interior, pierden la capacidad de dividirse.

Al nacer, el cuerpo del animal contiene solamente un pequeño porcentaje de lípidos (2% en el cerdo), que irá aumentando, al ir creciendo el animal, por acumulación de grasa en las células adiposas y por adición de nuevas células de este tipo.

1.7 Crecimiento relativo de los tejidos corporales

■ Desarrollo y deposición de grasa

Grasa subcutánea: se localiza bajo la piel y representa la mayor cantidad de grasa del organismo. Se deposita formando tres capas separadas por tejido conjuntivo una externa, que se deposita en las primeras etapas de vida, aumenta poco cuando el animal crece hasta alcanzar el peso adulto en comparación con la capa media. La capa que yace directamente sobre el músculo *longissimus* se desarrolla en una fase más avanzada del desarrollo del tejido adiposo.

Grasa renal: los riñones aparecen rodeados de grasa incluso en terneros jóvenes y aumenta intensamente su contenido al alcanzarse el peso adulto.

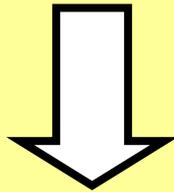
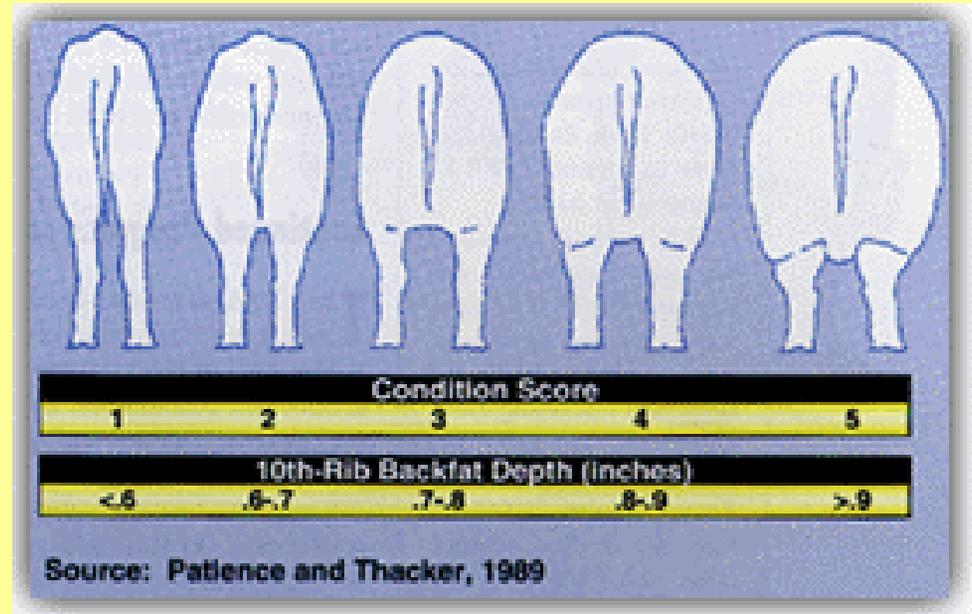
1.7 Crecimiento relativo de los tejidos corporales

- **Desarrollo y deposición de grasa**

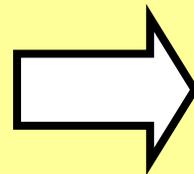
Grasa intermuscular: se localiza entre los músculos y con frecuencia en las superficies musculares móviles y rellena los espacios en los puntos de unión entre músculos y huesos. Desde el nacimiento hasta el estado adulto, esta grasa tiene un crecimiento relativo mucho mayor que la subcutánea, aunque aquella representa un porcentaje mayor del total de la grasa. La aparición de estos depósitos de grasa suelen ser rechazados por el consumidor, especialmente de la carne de la espalda del cordero y del cerdo.

Grasa intramuscular: se localiza entre y dentro de las fibras musculares y su máxima deposición relativa se alcanza en las etapas más avanzadas del proceso de crecimiento. Esta grasa es la que se denomina “veteado” de la carne y es utilizada para valorar la sapidez de las distintas carnes.

Sistema de puntuación de la condición corporal



Equipos de ultrasonidos



Grosor grasa lumbar

Nutrición-Genética

Línea
grasa



Línea
magra



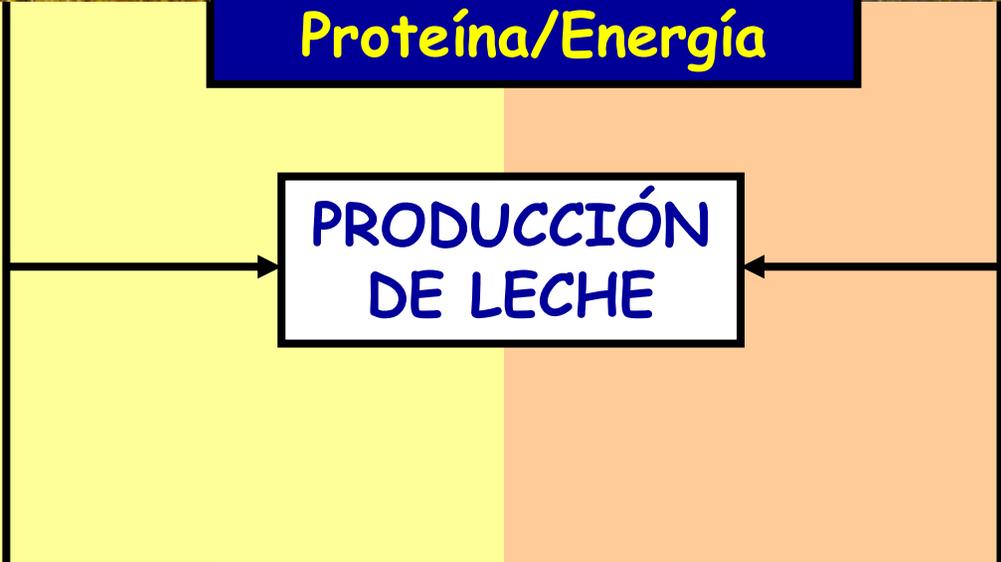
En función de la
línea

Distinta relación
Proteína/Energía

PRODUCCIÓN
DE LECHE

↑ Proteína
en el pienso

↑ Proteína y Energía
en el pienso



1.7 Crecimiento relativo de los tejidos corporales

■ Crecimiento y desarrollo muscular

La musculatura es de origen mesodérmico y durante las últimas etapas del crecimiento embrionario y el desarrollo fetal aumenta considerablemente el número de fibras musculares presentes. Al nacer, queda genéticamente establecido el número total de fibras musculares; por consiguiente, el aumento del tamaño de los músculos es el resultado del desarrollo de las fibras musculares y no del aumento de células.

1.7 Crecimiento relativo de los tejidos corporales

■ Relación músculo-hueso

Esta relación aumenta rápidamente hasta que el animal alcanza el 60% del peso maduro, para luego aumentar muy lentamente hasta alcanzar el peso maduro. Esto es debido a que el crecimiento del tejido óseo es mucho menor que el del muscular.

1.7 Crecimiento relativo de los tejidos corporales

■ Relación músculo-grasa

Esta relación disminuye progresivamente conforme crece el animal. La tasa de crecimiento de la grasa, relativamente más rápida que la del músculo o la del hueso, está reflejada en el aumento progresivo del porcentaje de grasa de la canal y en el descenso del porcentaje de músculo y hueso a medida que el animal se hace más pesado.

Parámetros de interés

- Peso vivo
 - Peso de la canal
 - Rendimiento de la canal
 - Relación músculo/hueso
 - Porcentaje de piezas caras
 - Porcentaje de grasa
 - GRIN
 - Índice de conversión
-

