



Universidad Central de Venezuela
Facultad de Agronomía
Departamento de Producción Animal
Cátedra de Fundamentos de Producción Animal I
Producción Animal

FISIOLOGÍA DEL CRECIMIENTO ANIMAL

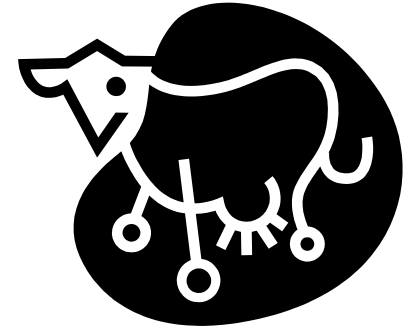
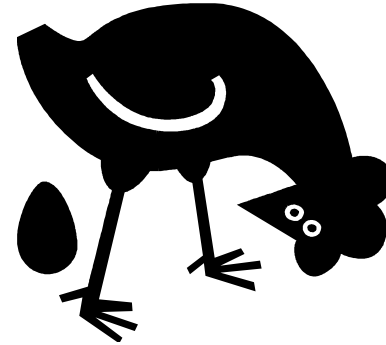
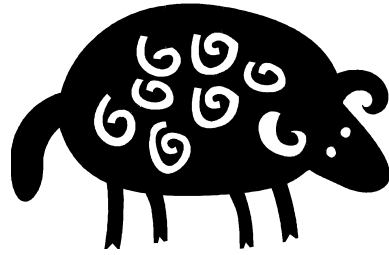
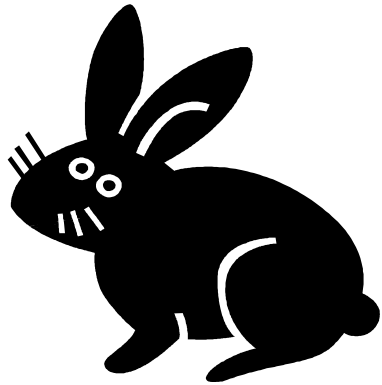
Período 2-2012
Enero, 2013

OBJETIVO GENERAL

- Analizar la fisiología del crecimiento de los animales de las principales especies de interés zootécnico y su aplicación en la producción animal.**

TEMATICA A ABORDAR

- **PARTE 1**
DEFINICIÓN DE CRECIMIENTO Y DESARROLLO – IMPORTANCIA – CRECIMIENTO CELULAR
- **PARTE 2**
CRECIMIENTO INDIVIDUAL (PRENATAL Y POSTNATAL) - FACTORES QUE AFECTAN EL CRECIMIENTO INDIVIDUAL
- **PARTE 3**
CRECIMIENTO DIFERENCIAL DE LOS TEJIDOS – CRECIMIENTO COMPENSATORIO - FACTORES QUE AFECTAN EL CRECIMIENTO COMPENSATORIO.
- **PARTE 4**
CONTROL NEUROENDOCRINO DEL CRECIMIENTO ANIMAL
- **PARTE 5**
CRECIMIENTO POBLACIONAL
- **PARTE 6**
MEDIDAS DE CRECIMIENTO EN LOS ANIMALES. En la práctica.
- **PARTE 7**
ALGUNAS CONSIDERACIONES DE INTERES EN LA CALIDAD DE LA CANAL. En la práctica.



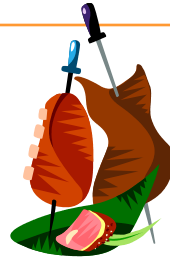
PARTE 1.

DEFINICIÓN DE CRECIMIENTO Y DESARROLLO – IMPORTANCIA – CRECIMIENTO CELULAR

IMPORTANCIA DEL CRECIMIENTO

¿Que producimos en Producción Animal?

■ CARNE: Implícito



■ REPRODUCCIÓN

■ PRODUCCIÓN DE LECHE

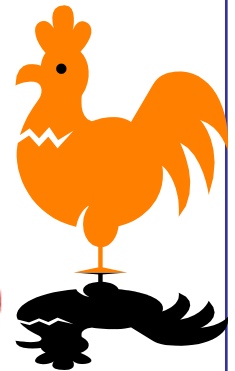
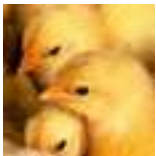
■ PRODUCCIÓN DE HUEVOS



CRECIMIENTO
MADUREZ SEXUAL

CRECIMIENTO ANIMAL

-Incremento en tamaño, peso y longitud



DEFINICIONES

- Brody (1945):
 - Cambios en el tiempo relativamente irreversible de la dimensión evaluada.
- Maynard (1947):
 - Considera que la acumulación de tejido adiposo no es parte del crecimiento.
- Bertalanmffy (1960):
 - Incremento cuantitativo de un sistema vivo en el cual el anabolismo prevalece sobre el catabolismo.



fisiología del Crecimiento



CRECIMIENTO



DESARROLLO

Cambios
anatómicos
y fisiológicos



MADUREZ

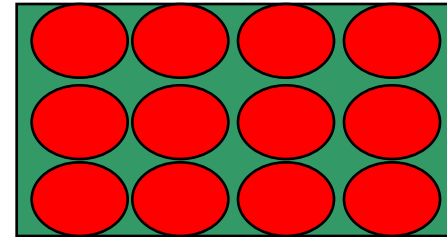
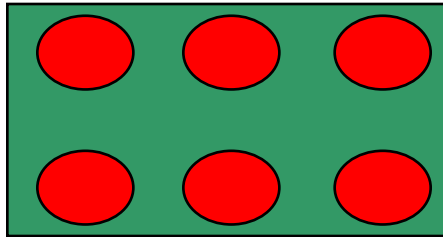
Desarrollo = Crecimiento + Diferenciación + Traslocación
PARA PODER EFECTUAR UNA FUNCIÓN

NIVELES DE ORGANIZACIÓN BIOLÓGICA

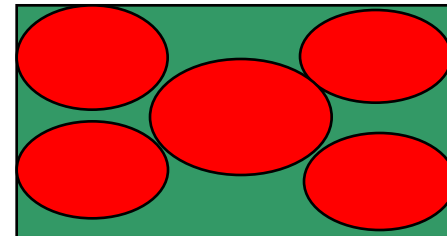
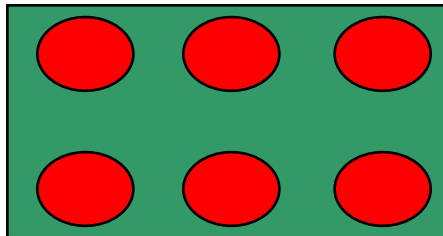


CRECIMIENTO CELULAR

HIPERPLASIA



HIPERTROPIA

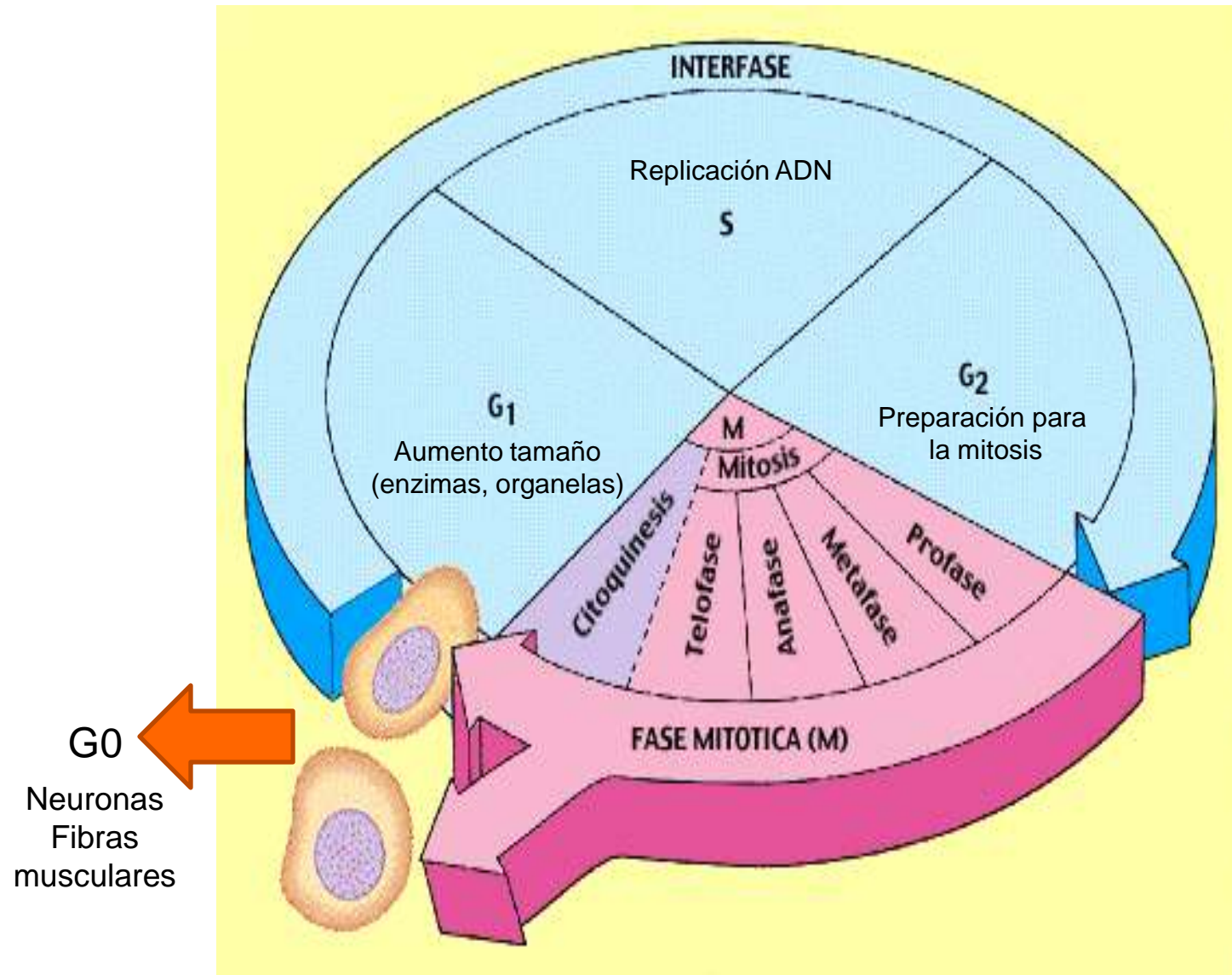


ACUMULACIÓN



Incorporación de materiales:
Grasa, plasma sanguíneo.

CICLO CELULAR

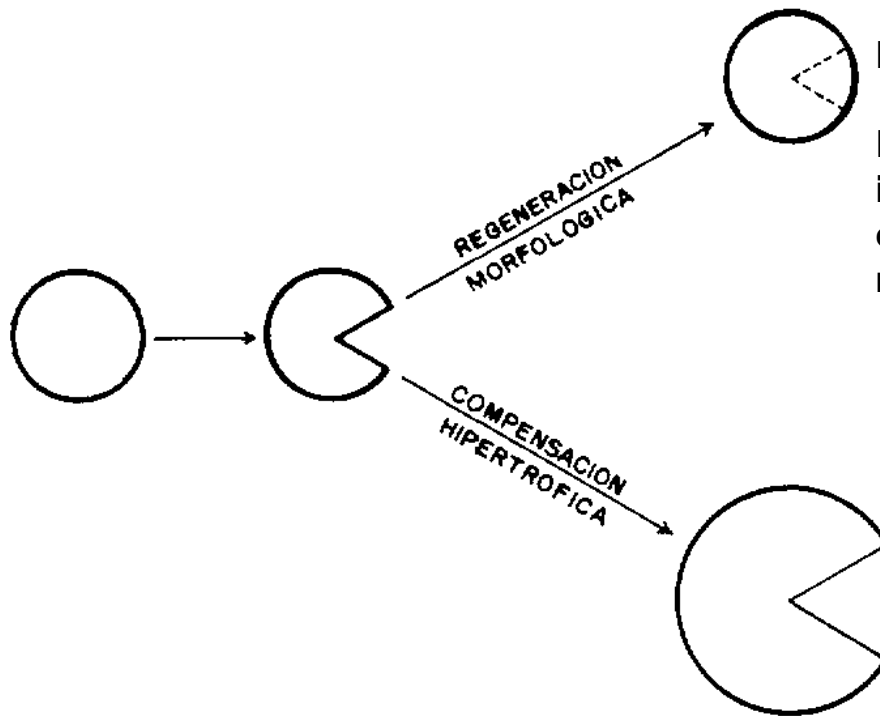


Modo de regeneración de los tejidos

HIPERPLASIA

DETERMINADA: Cabellos, plumas, hueso

INDETERMINADA: Epidermis, mucosa intestinal, células sanguíneas, gametos, cordones hepáticos, páncreas, glándula mamaria, glándula salival, glándula tiroides.



HIPERTROPIA

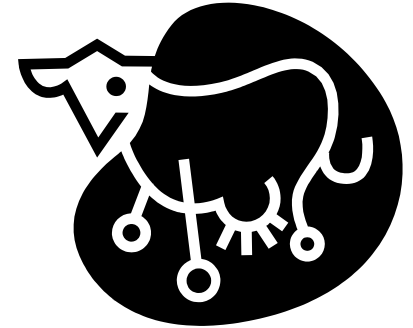
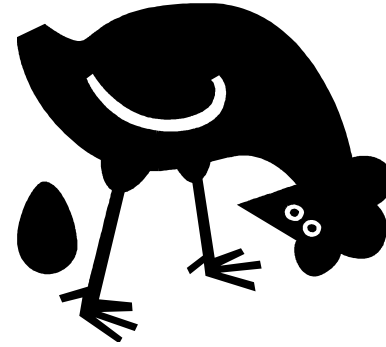
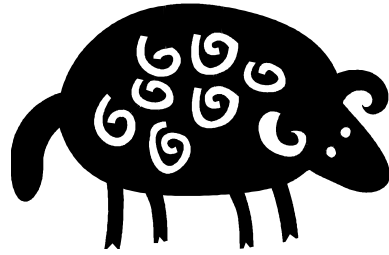
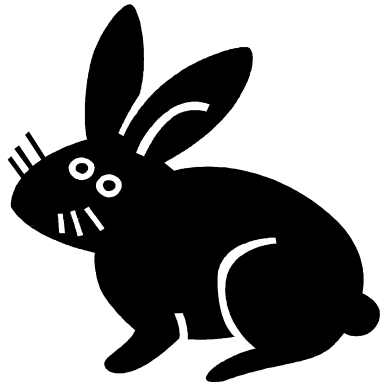
(mitóticamente inactivas)

Neuronas ¿?

Fibra muscular estriada

Adipocitos

Unidades funcionales del pulmón (alvéolos) y riñones (nefronas)

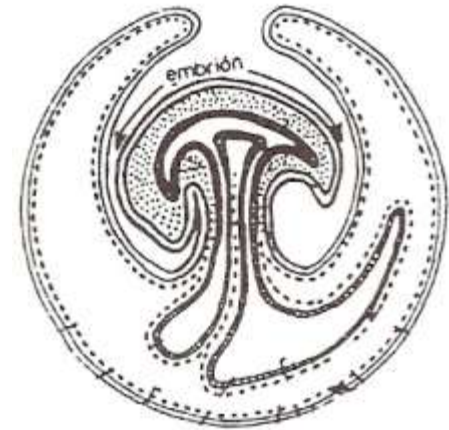


PARTE 2.

CRECIMIENTO INDIVIDUAL (PRENATAL Y POSTNATAL) - FACTORES QUE AFECTAN EL CRECIMIENTO INDIVIDUAL

CRECIMIENTO PRENATAL (exponencial)

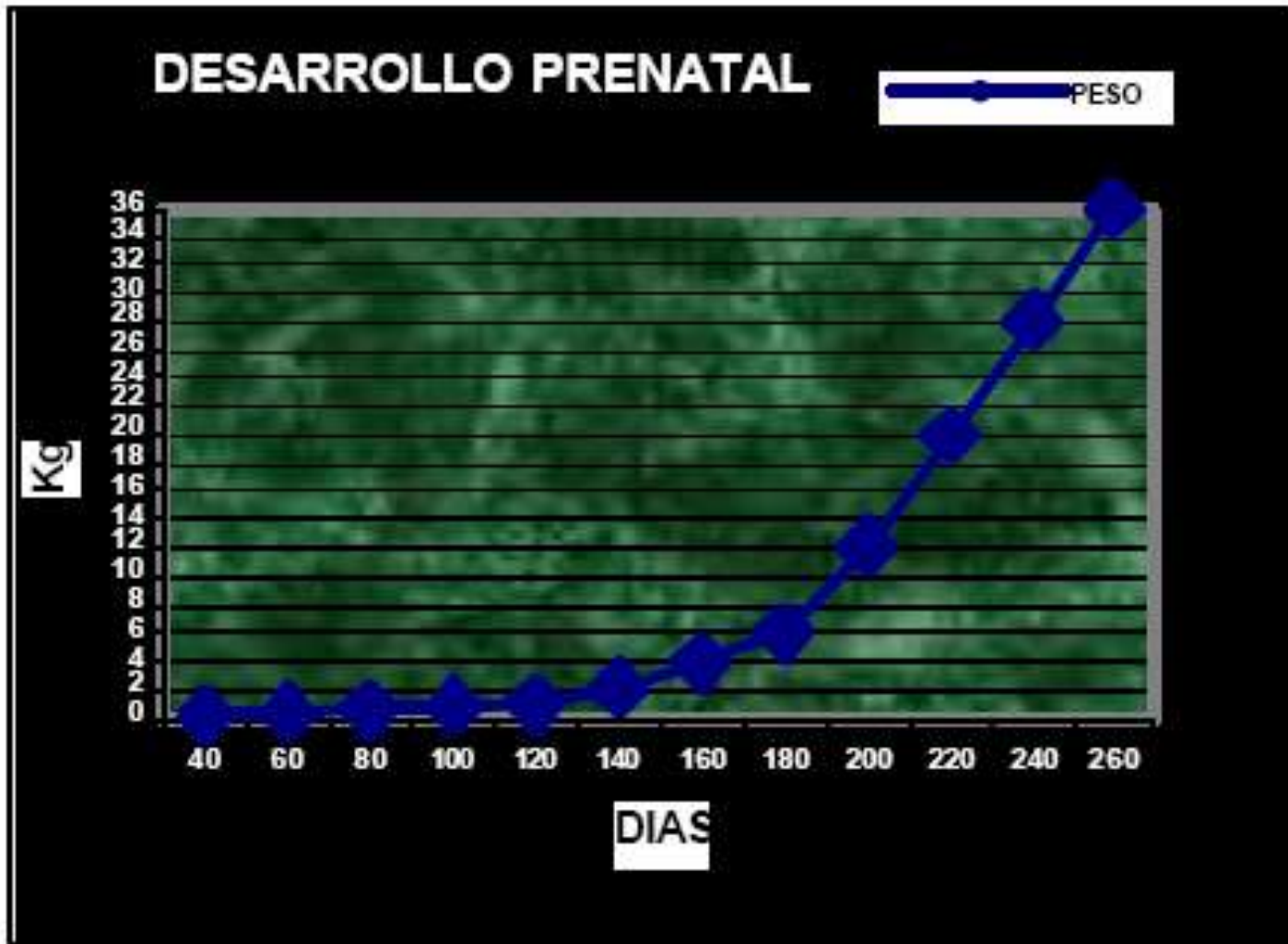
Periodo embrionario:



Periodo fetal:

-mitosis
-Diferenciación



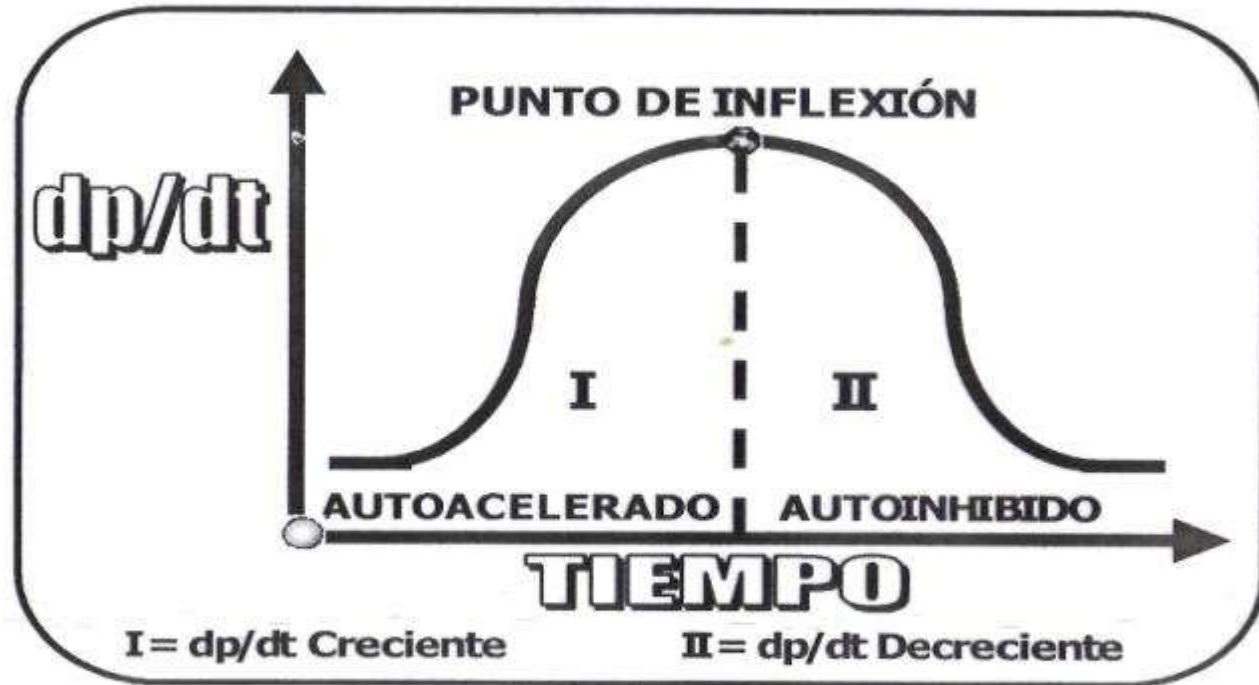


CRECIMIENTO PRENATAL DEL BOVINO

CRECIMIENTO INDIVIDUAL



CRECIMIENTO ABSOLUTO

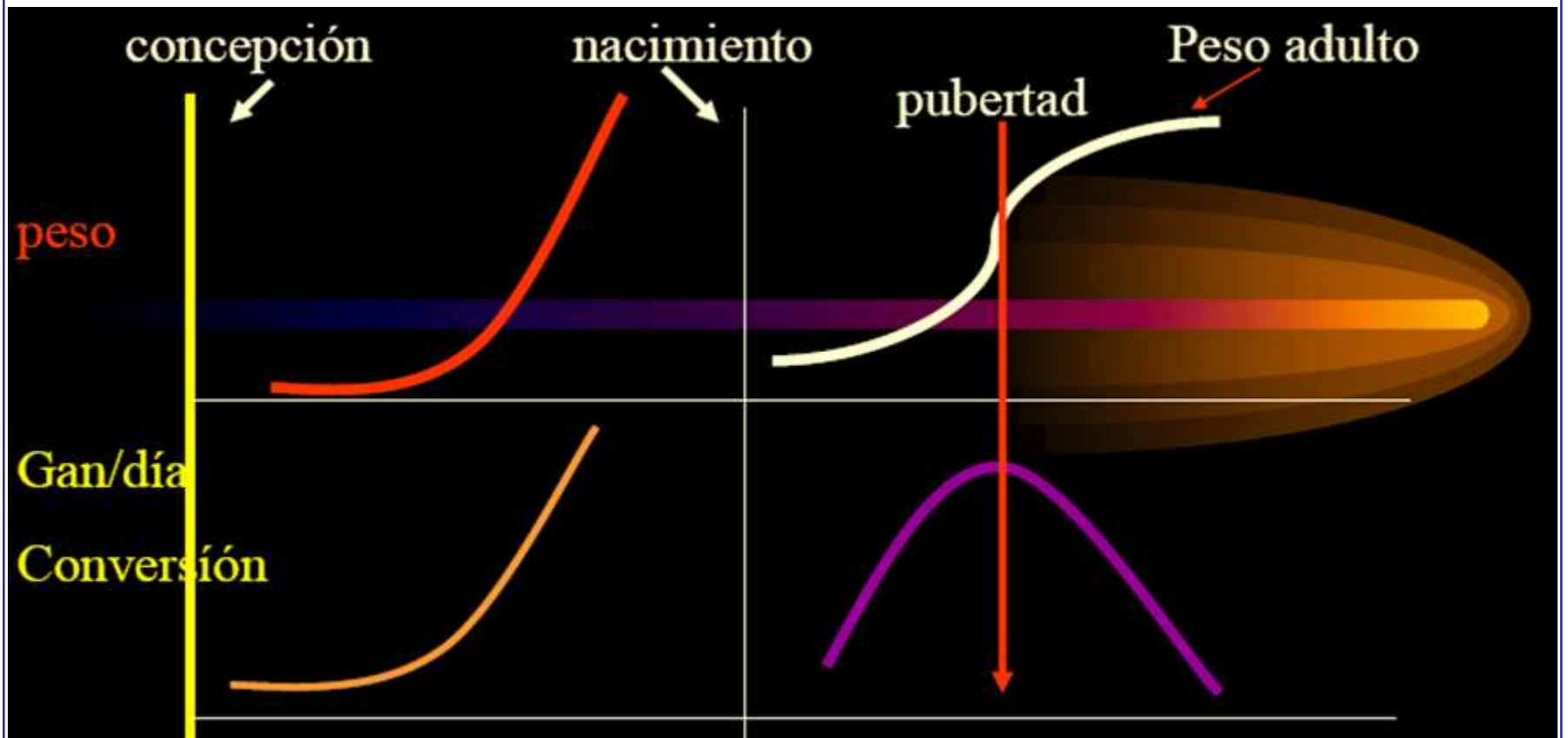


TASA DE CRECIMIENTO ABSOLUTO

$$dp/dt = P_2 - P_1 / T_2 - T_1$$

PUNTO DE INFLEXIÓN

- Máxima velocidad de crecimiento
- Máxima aceleración
- Máxima eficiencia de conversión de alimento
- Coincide con la pubertad (2/3 del peso adulto)



FACTORES QUE AFECTAN AL CRECIMIENTO

■ PRENATAL

- **Genotipo**
- **Antro materno**
 - **Tamaño placenta**
 - **Tamaño y edad de la madre**
 - **Número de fetos**
 - **Nutrición de la madre**
- **Ambiente: TA**

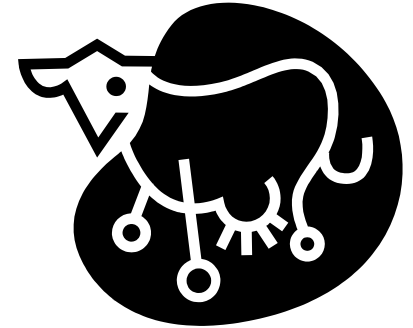
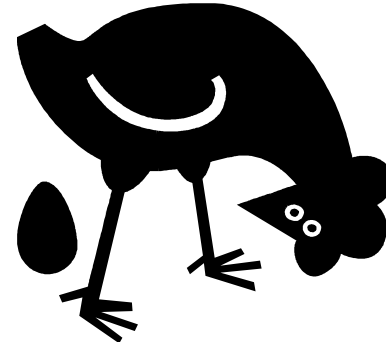
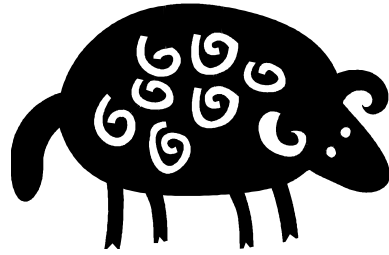
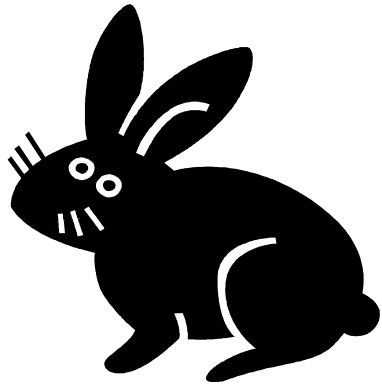
■ POST-NATAL

Pre- destete

- **Genotipo**
- **Peso al nacer**
- **Edad al destete**
- **Edad de la madre**
- **Cantidad y composición leche materna**
- **Nutrición**

Post- destete

- **Genotipo**
- **Sexo**
- **Peso al destete**
- **Adaptabilidad**
- **Nutrición**
- **Clima**
- **Manejo**



PARTE 3.

CRECIMIENTO DIFERENCIAL DE LOS TEJIDOS – CRECIMIENTO COMPENSATORIO - FACTORES QUE AFECTAN EL CRECIMIENTO COMPENSATORIO

CRECIMIENTO DIFERENCIAL

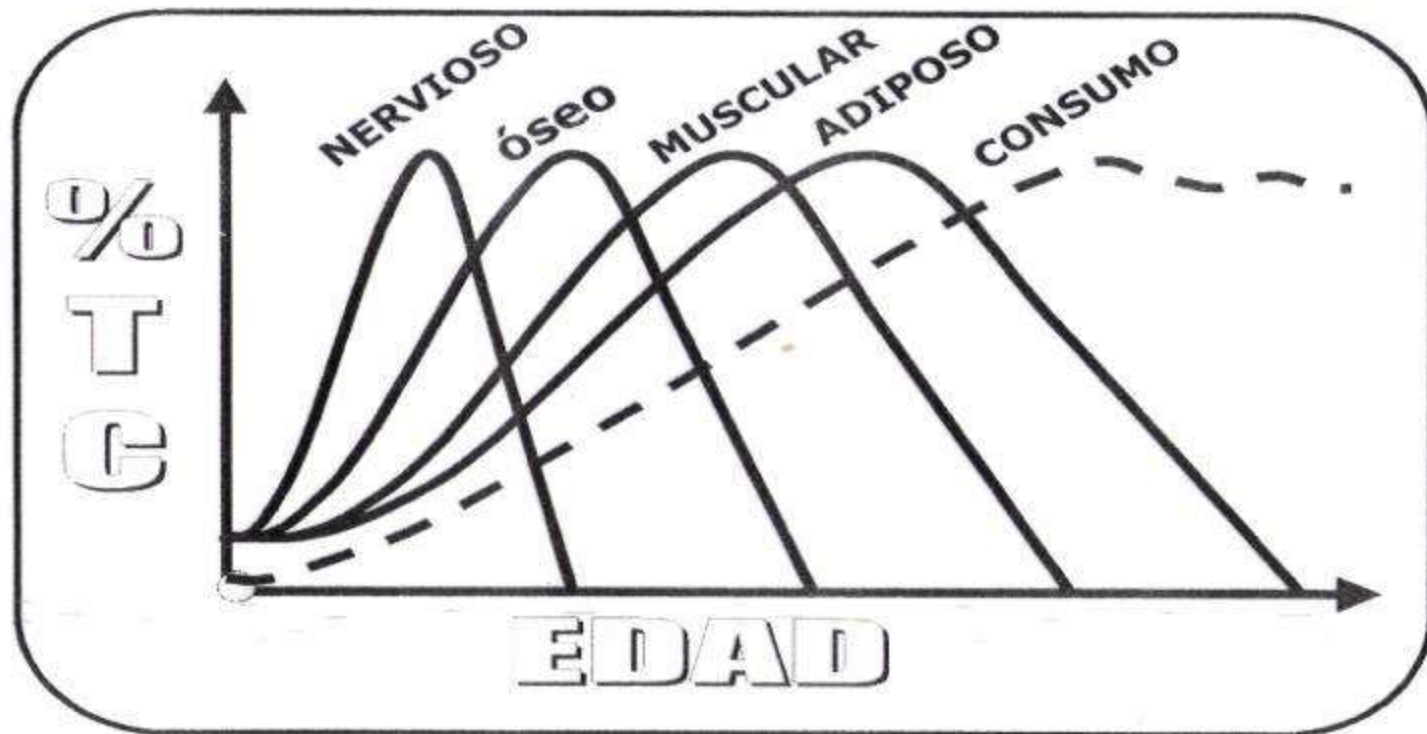
DIFERENCIACIÓN:

Proceso por el cual se forman nuevas estructuras y órganos

CRECIMIENTO DIFERENCIAL:

Remodelación de las estructuras ya formadas o cambios en las proporciones de las mismas, debido a modificaciones funcionales (desarrollo) en los individuos.

CRECIMIENTO DIFERENCIAL

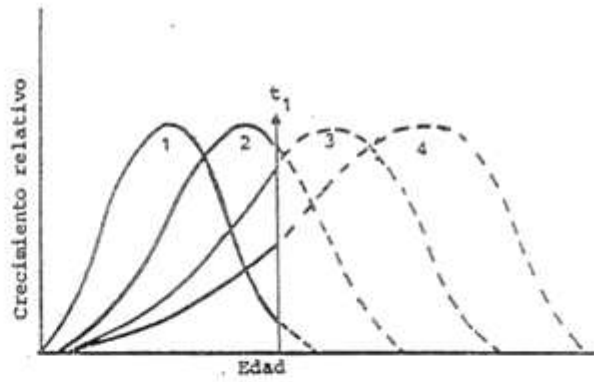
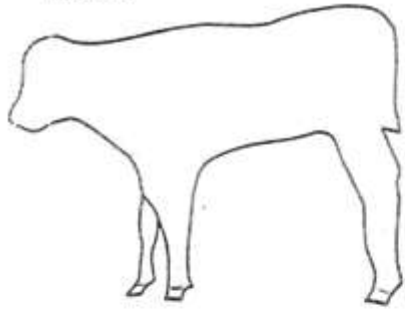


Fuente: Lawrence y Fowler, 1997.

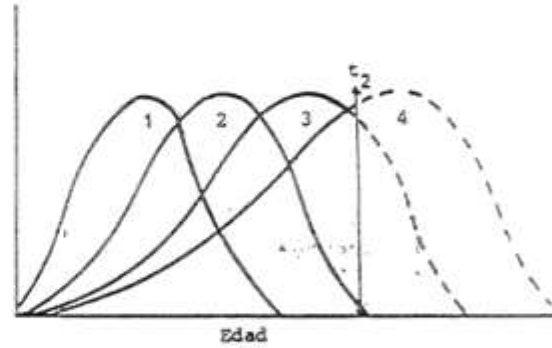
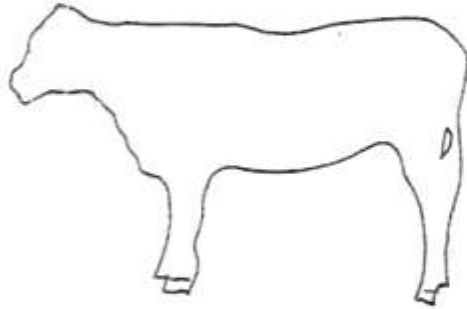


Déficit nutricional

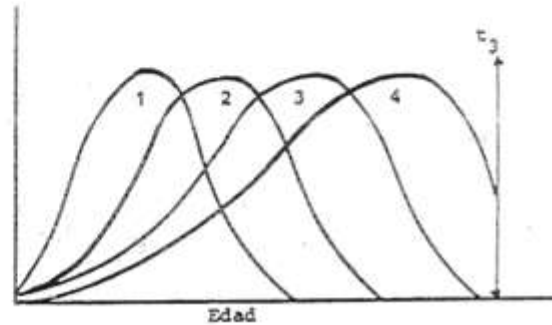
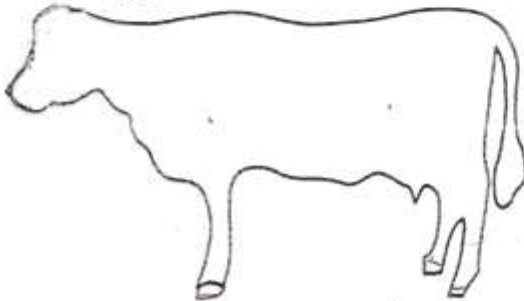
BECERRA



NOVILLA



VACA



- 1) Cabeza; tejido nervioso
- 2) Cuello; tejido óseo
- 3) Tronco; tejido muscular
- 4) Caderas; tejido adiposo

TEORÍA DE LAS UNIDADES FUNCIONALES

TASA DE CRECIMIENTO RELATIVO DE DIFERENTES PARTES O TEJIDOS DEL CUERPO

Composición de la canal bovina

Peso Kg	% agua	% proteína	% grasa	% cenizas
50	71,8	19,9	4,0	4,3
200	63,8	19,3	10,6	4,3
400	54,1	17,7	24,1	4,2
600	47,9	15,8	32,50	3,8

SIMILAR EN HUMANOS, CERDOS, POLLOS, ETC



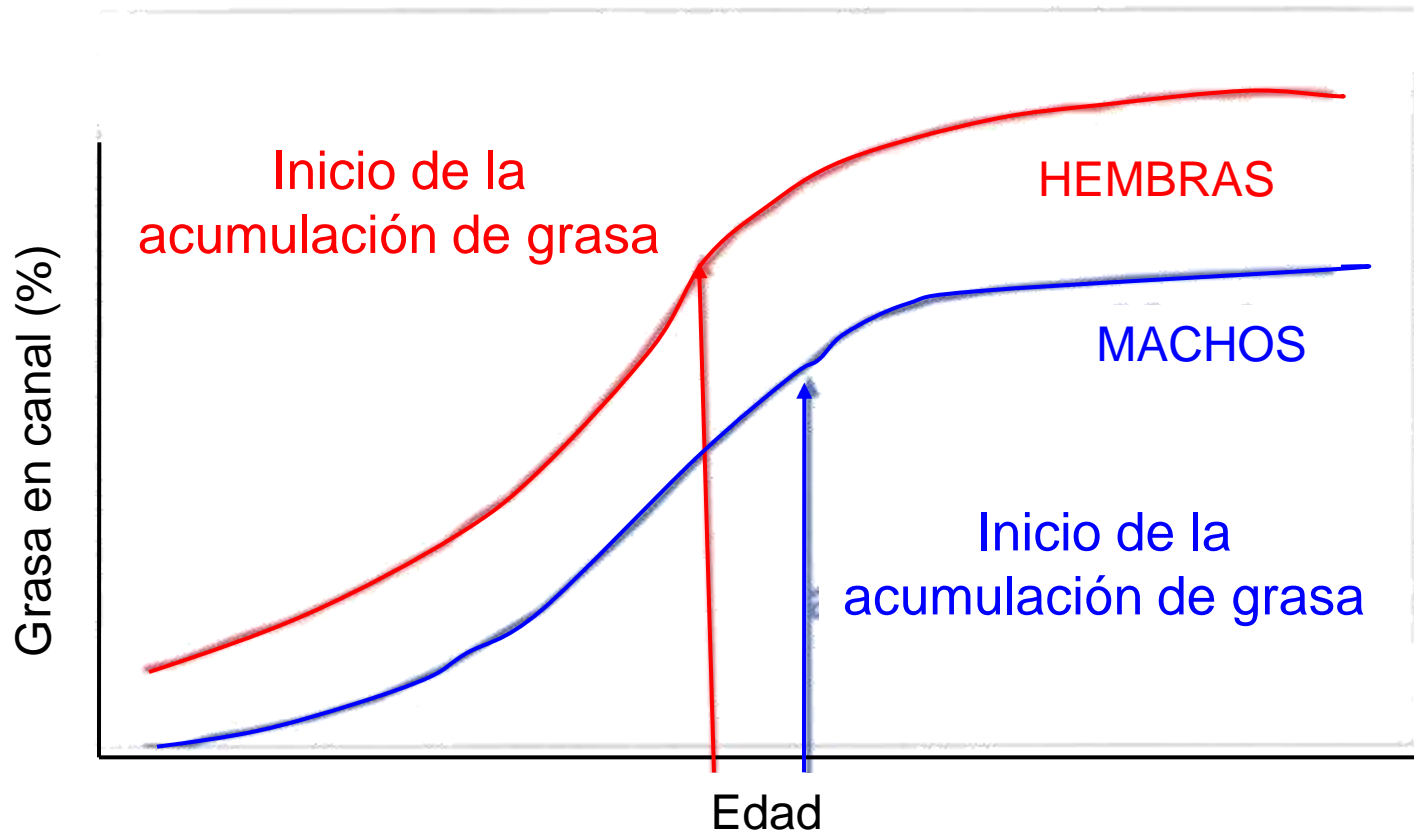
CRECIMIENTO DIFERENCIAL TEJIDOS

CALIDAD DE LA CANAL ¿?

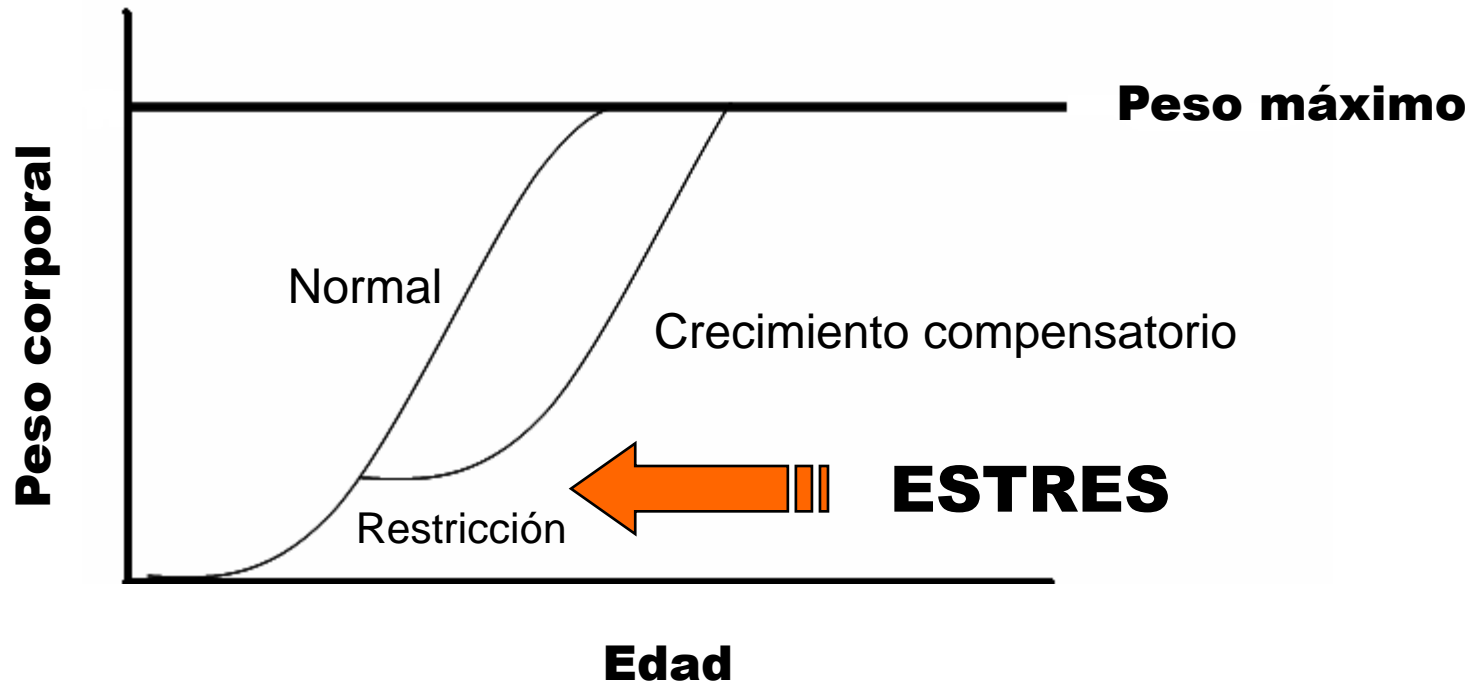
CANAL Y CARNE. DEFINICIONES

- **Canal:** cuerpo de los animales después de faenados, sangrados, desollados, sin vísceras (a excepción de los riñones), sin cabeza (articulación occipito-atloidea), sin extremidades (articulación carpo-metacarpiana y tarso-metatarsiana), con cola, sin genitales y ubres en hembras, excepto terneras.
- **Carne:** tejido muscular de la canal que tras la faena sufre una serie de transformaciones irreversibles (físicas, químicas y bioquímicas) que lo convierten en un producto comestible. Incluye cantidades de tejido óseo, conectivo, vascular y adiposo que influyen notablemente en su calidad .

Efecto del sexo y la edad sobre el porcentaje de grasa en canal



CRECIMIENTO COMPENSATORIO



Capacidad de recuperar la tendencia de la curva de crecimiento luego de una restricción

FACTORES QUE AFECTAN EL CRECIMIENTO COMPENSATORIO

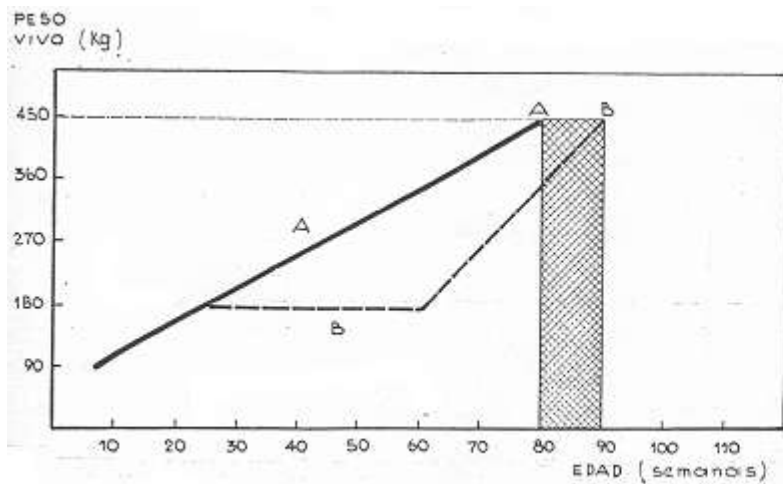
■ INTRÍNSECOS

- **Edad/ Madurez**
- **Proporción de tejido adiposo**
- **Genotipo**
- **Cambios metabólicos**

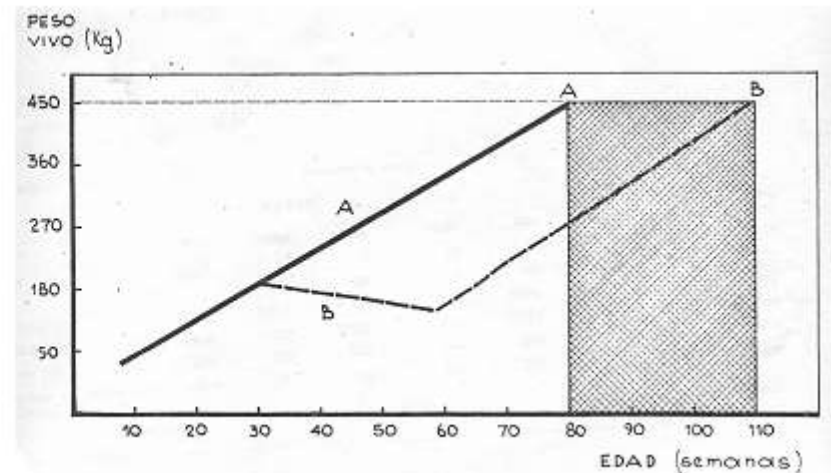
■ EXTRÍNSECOS

- **Naturaleza de la restricción**
- **Intensidad y duración del periodo**
- **Nivel de alimentación energética en la realimentación**
- **Balance de nutrientes**

NATURALEZA DE LA RESTRICCIÓN



Mantenimiento
10 semanas

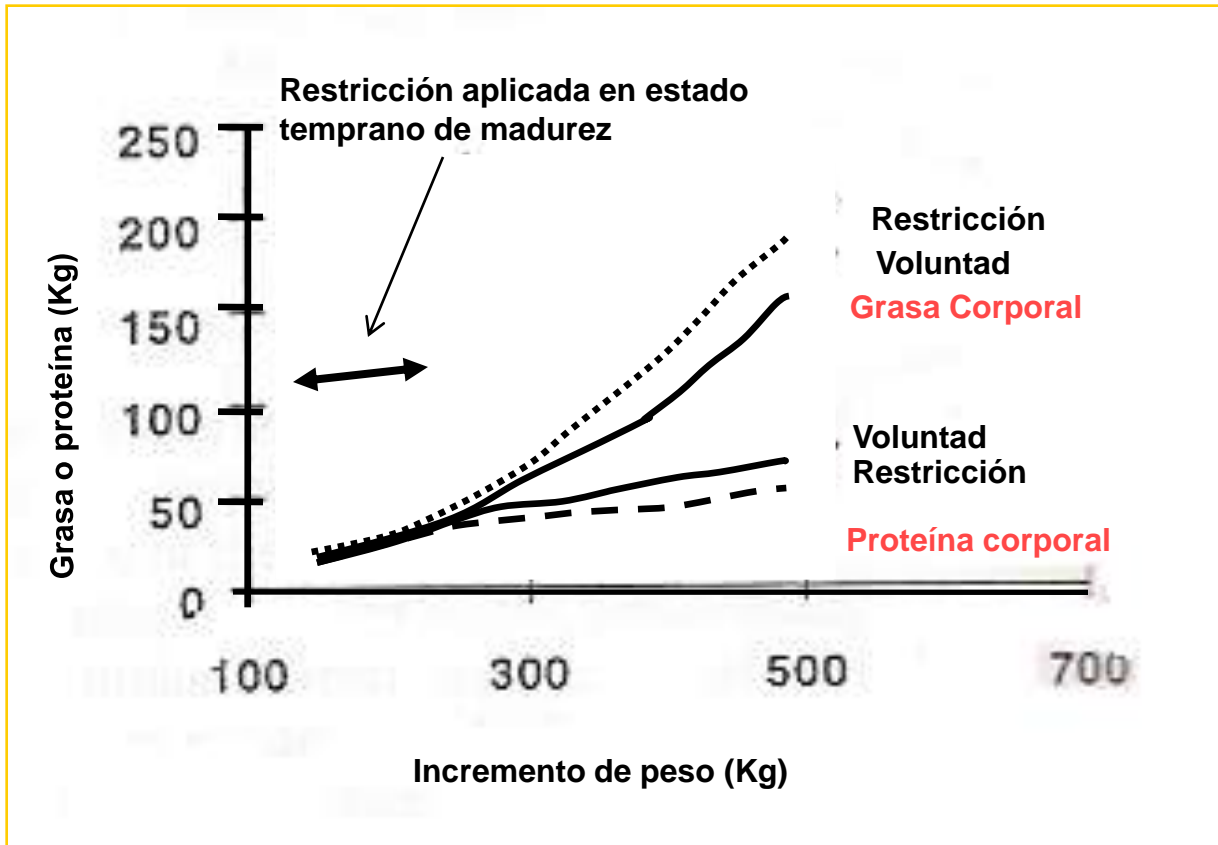


Pérdida de peso
30 semanas

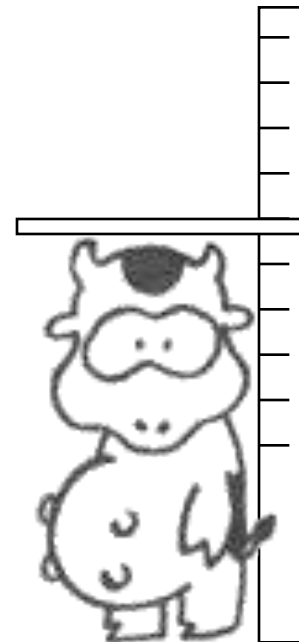
MECANISMOS QUE EXPLICAN EL CRECIMIENTO COMPENSATORIO

- 1) Reducción del requerimiento nutricional de mantenimiento
- 2) Mayor consumo de alimento
- 3) Mejor conversión de alimento

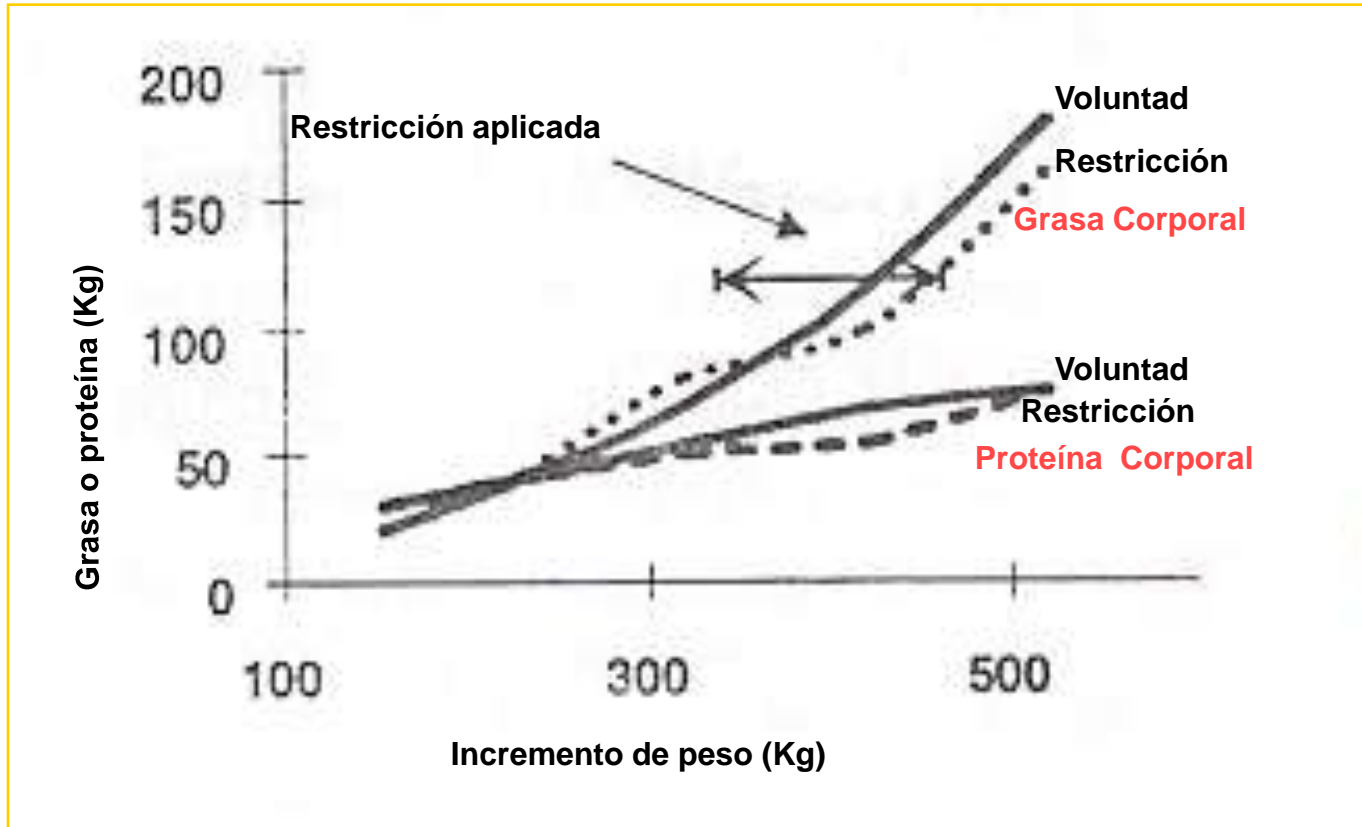
Efecto de la restricción alimenticia en el estado de madurez temprana sobre la composición corporal



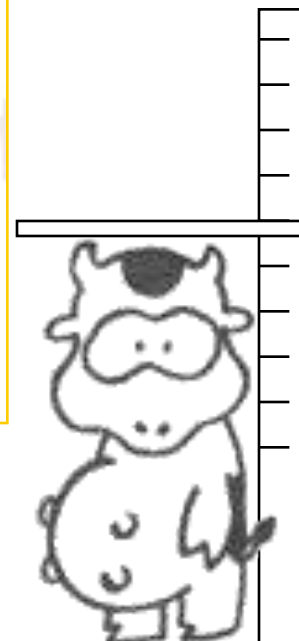
Ball et al., 1997

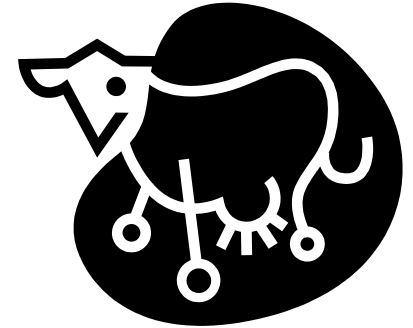
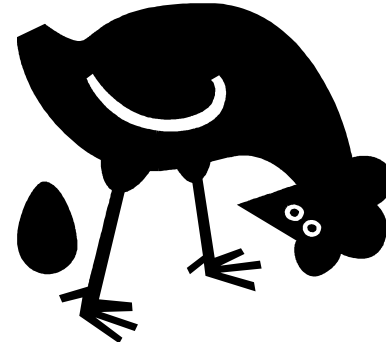
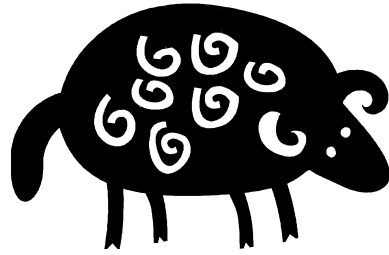
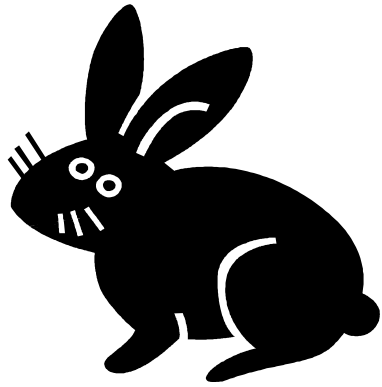


Efecto de la restricción alimenticia en el estado de madurez tardía, sobre la composición corporal



Ball et al., 1997

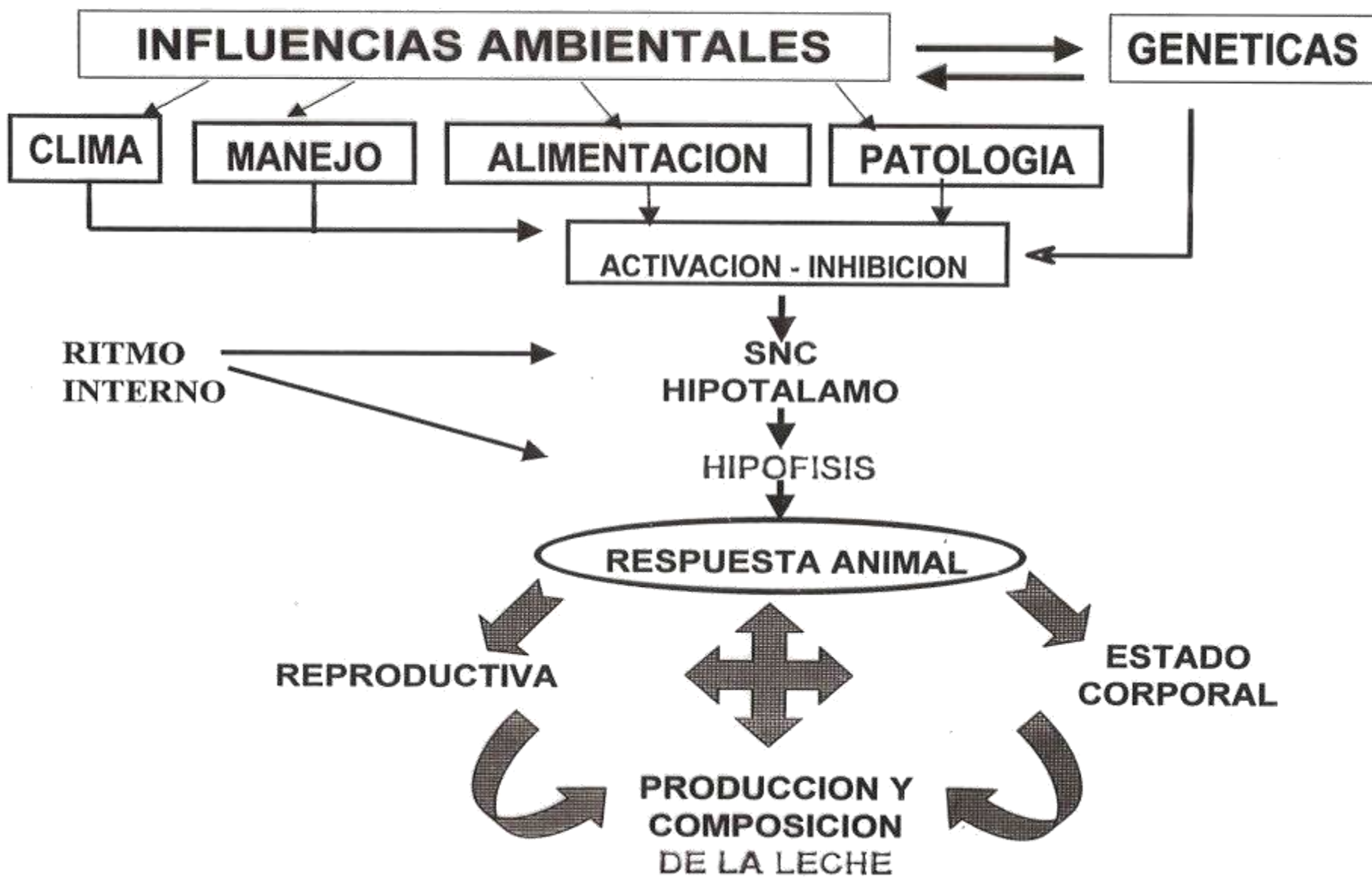




PARTE 4.

CONTROL NEUROENDOCRINO DEL CRECIMIENTO ANIMAL

INTERRELACIONES DE PROCESOS FISIOLÓGICOS



Sistema Endocrino

HIPOTALAMO
NEUROENDOCRINO
(Factores liberados
de hormonas)



HIPOFISIS
(Hormonas)



Conjunto de órganos
especializados

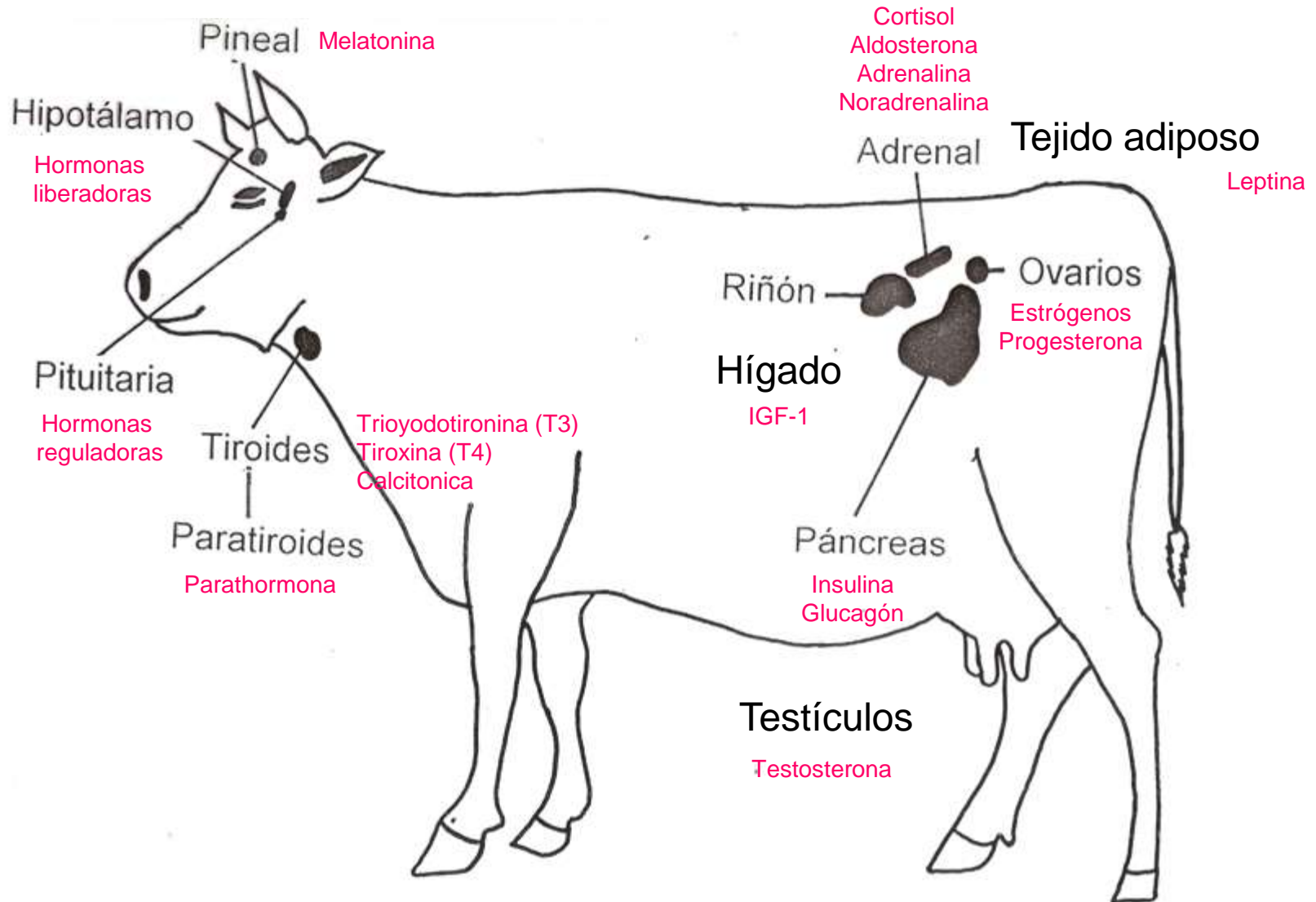


Producir hormonas

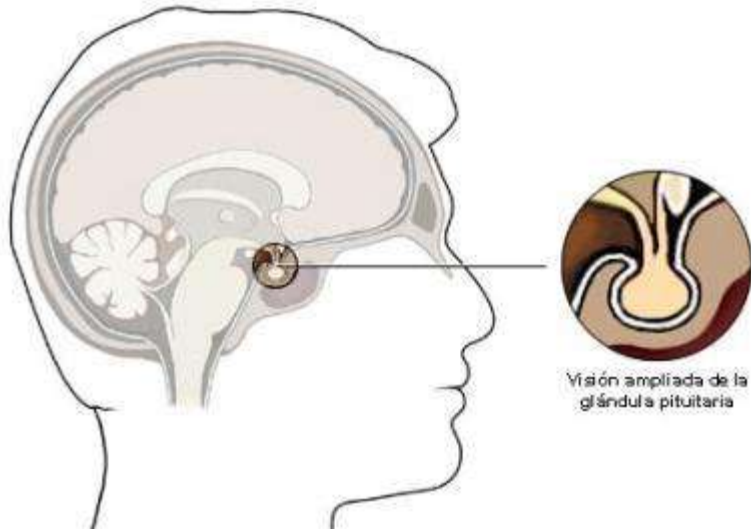


Regular procesos

Glándulas endocrinas

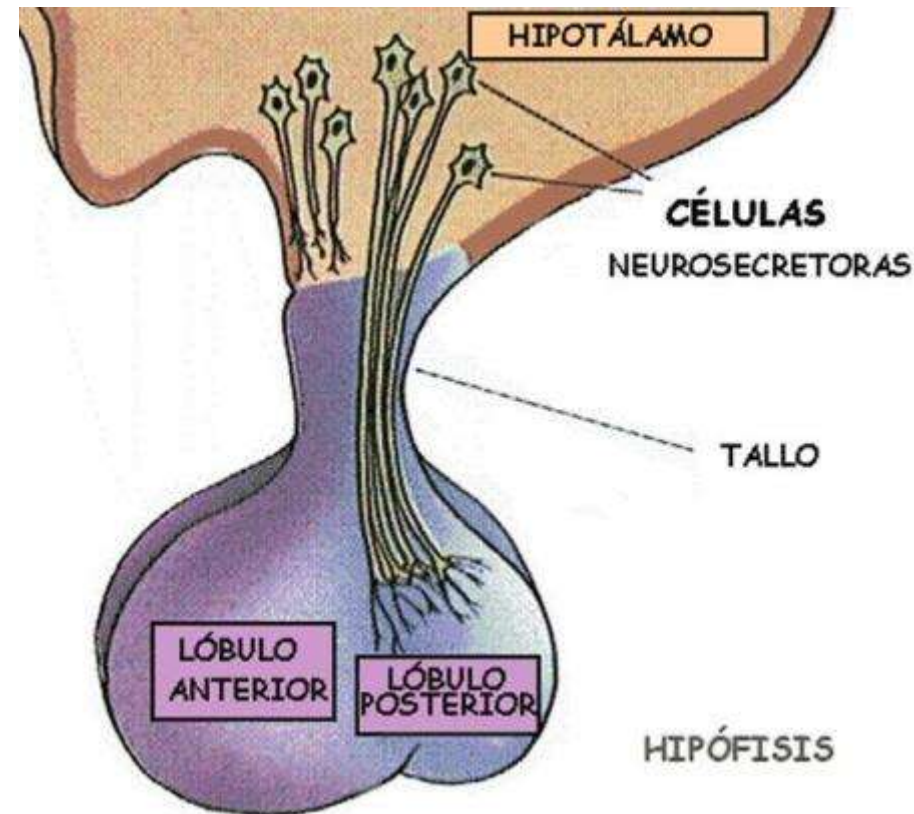


HIPO TALAMO-HIPOFISIS



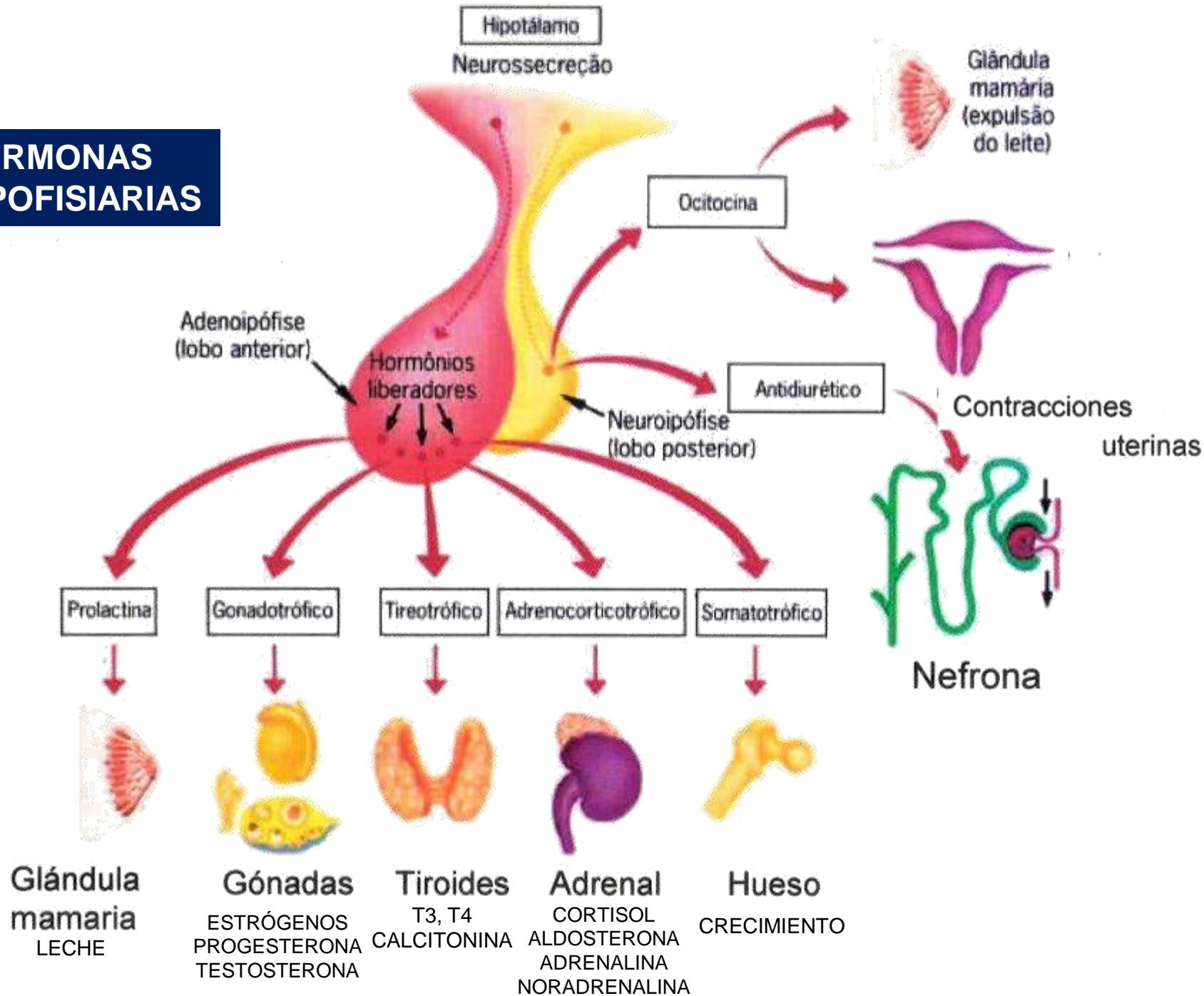
Visión ampliada de la glándula pituitaria

Ubicación



Lóbulo anterior: adenohipófisis
Lóbulo posterior: neurohipófisis

HORMONAS HIPOFISIARIAS



Hipotálamo

Neurosecreção

Glándula mamária (expulsão do leite)

Ocitocina

Adenoipófise (lobo anterior)

Hormônios liberadores

Antidiurético

Neuroipófise (lobo posterior)

Contracciones uterinas

Prolactina

Gonadotrófico

Tireotrófico

Adrenocorticotrófico

Somatotrófico

Nefrona

Glándula mamaria
LECHE

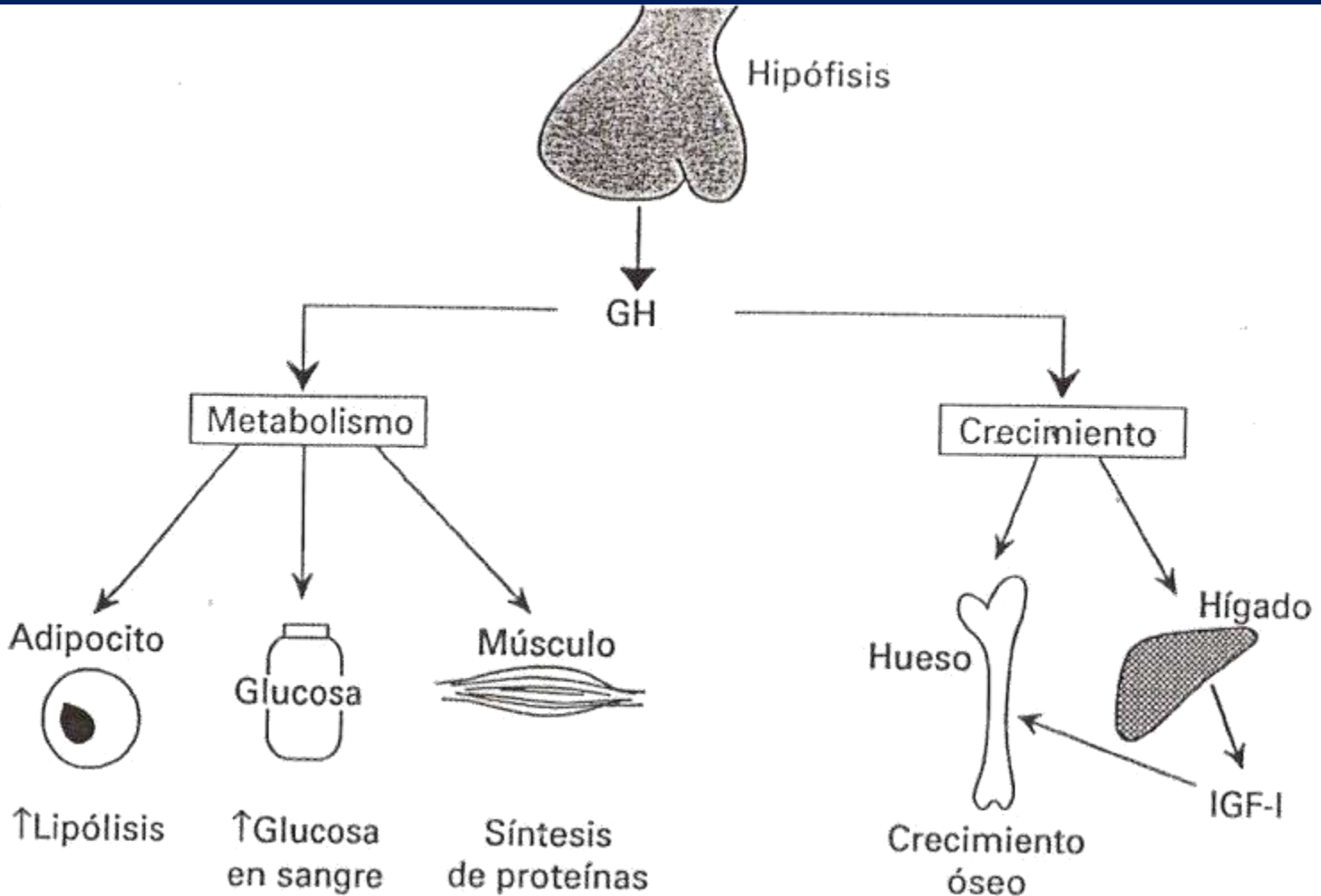
Gónadas
ESTRÓGENOS
PROGESTERONA
TESTOSTERONA

Tiroides
T3, T4
CALCITONINA

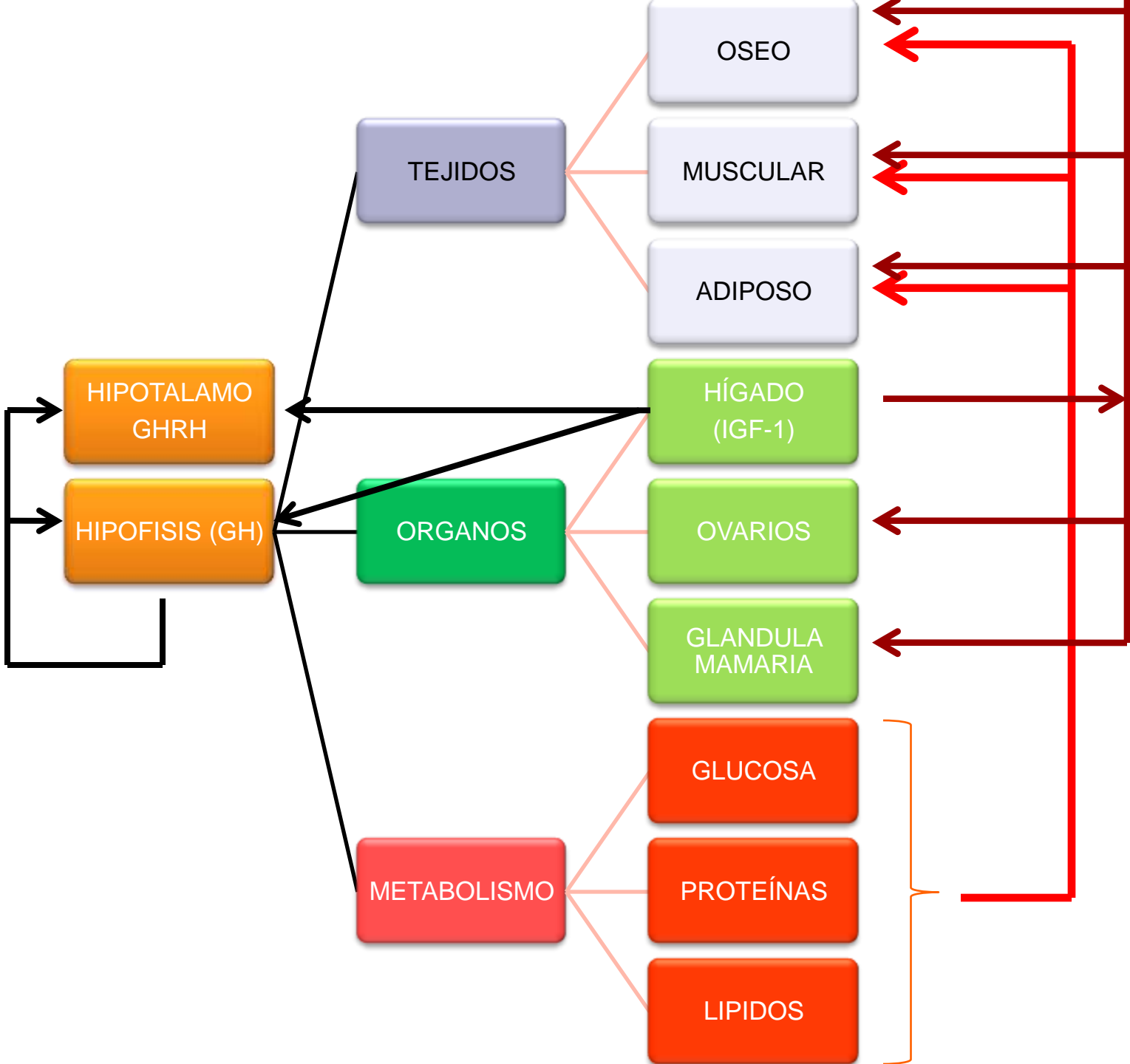
Adrenal
CORTISOL
ADRENALINA
NORADRENALINA

Hueso
CRECIMIENTO

REPRESENTACIÓN DE LOS PRINCIPALES EFECTOS DE LA HORMONA DE CRECIMIENTO



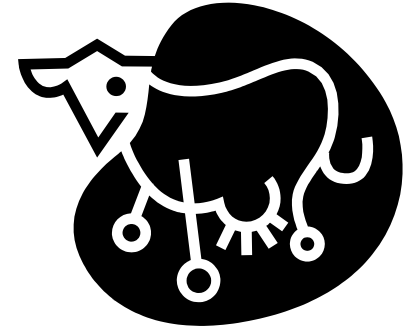
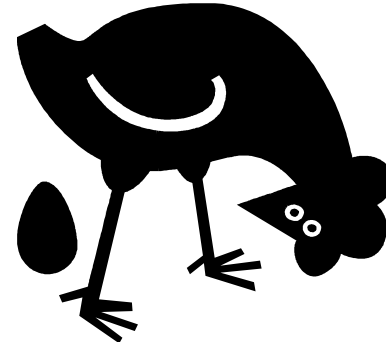
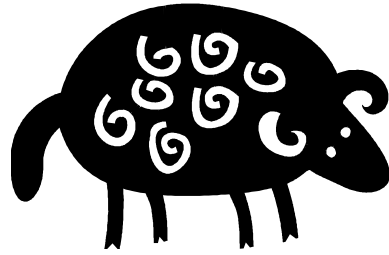
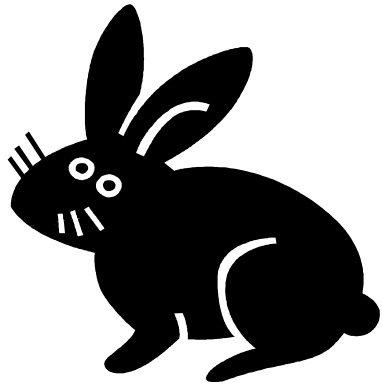
ACCIÓN DE LA HORMONA DE CRECIMIENTO



CONTROL NEUROENDOCRINO DEL CRECIMIENTO ANIMAL

Lugar síntesis	Hormona	Efectos
Hipotálamo	GHRH	Hormona liberadora de la hormona de crecimiento (GH)
Hipotálamo	GHIF (somatostatina)	Hormona inhibidora de la hormona de crecimiento
Hipófisis	GH / STH*	Multiplicación celular, síntesis de proteína, crecimiento muscular y óseo.
Tiroides	T3 y T4	Crecimiento huesos largos. Metabolismo general: A concentraciones normales es anabólica; en altas concentraciones puede promover el catabolismo.
Páncreas	Insulina	Promueve la síntesis de tejido adiposo y muscular
Corteza adrenal	Cortisol	Catabolismo, antagónico STH
Hígado	IGF-I e IGF-2 (somatomedinas)	Multiplicación celular
Testículos	Testosterona	Crecimiento muscular, características sexuales.
Ovarios	Estrógenos	Inhibe crecimiento óseo, características sexuales.
Tiroides	Calcitonina	Osificación

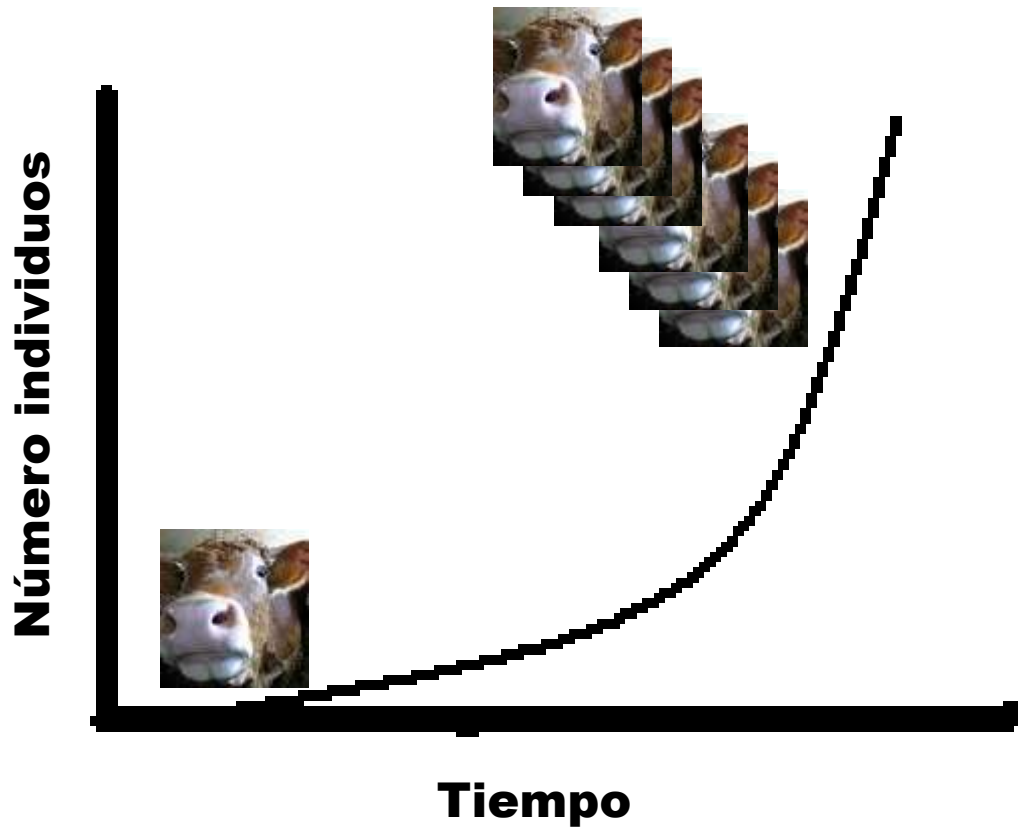
* STH: Hormona somatotrópica



PARTE 5.

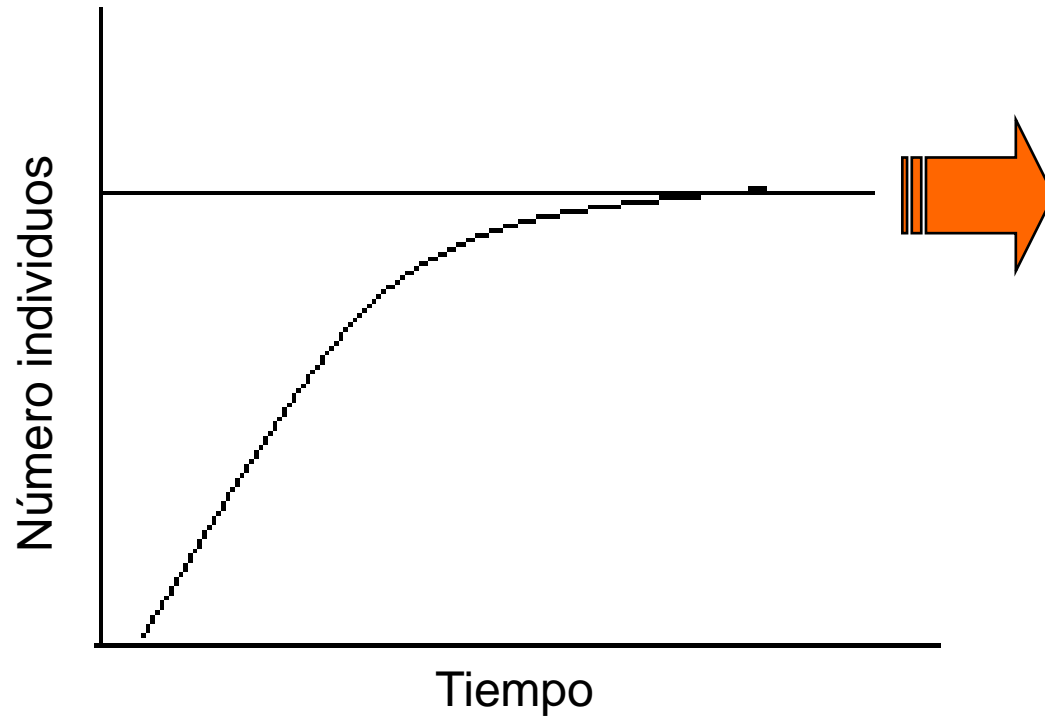
CRECIMIENTO POBLACIONAL

CRECIMIENTO EXPONENCIAL DE LA POBLACIÓN



¿Es posible que la población crezca en forma exponencial?

CRECIMIENTO EXPONENCIAL DE LA POBLACIÓN



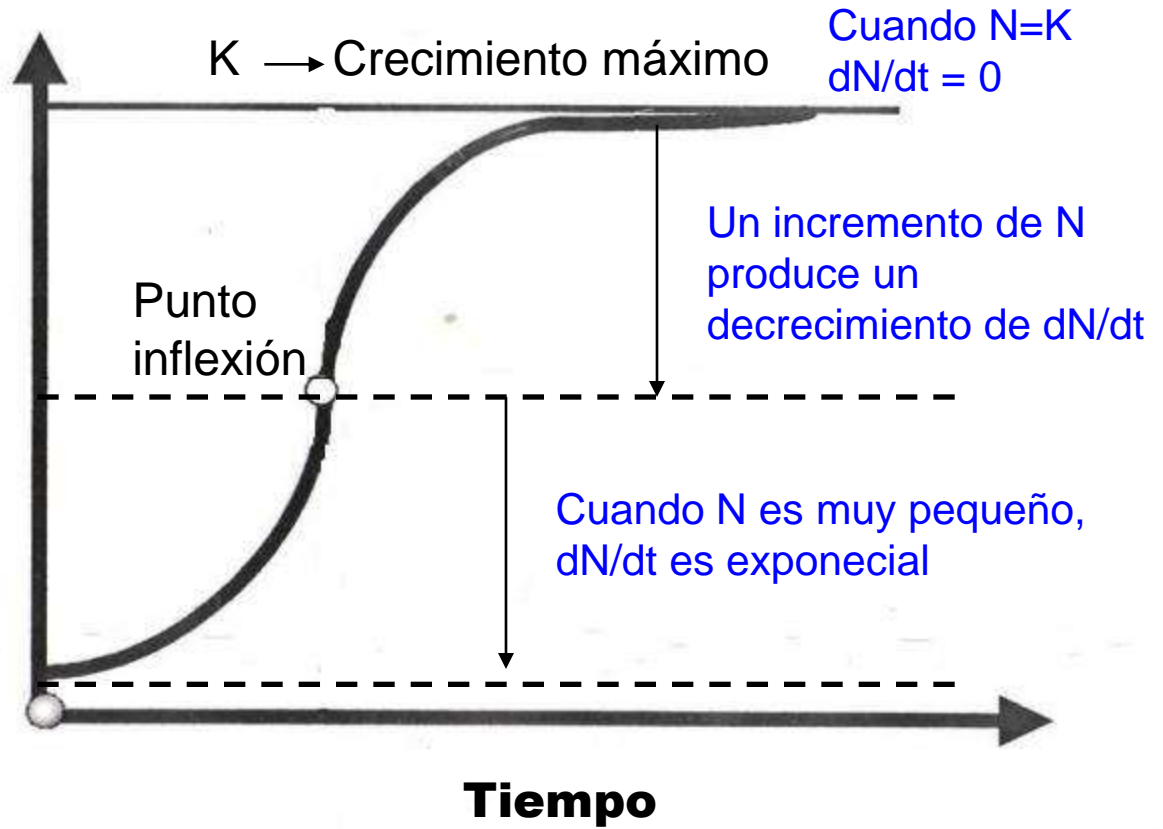
CURVA ASINTOTICA

**F
A
C
T
O
R

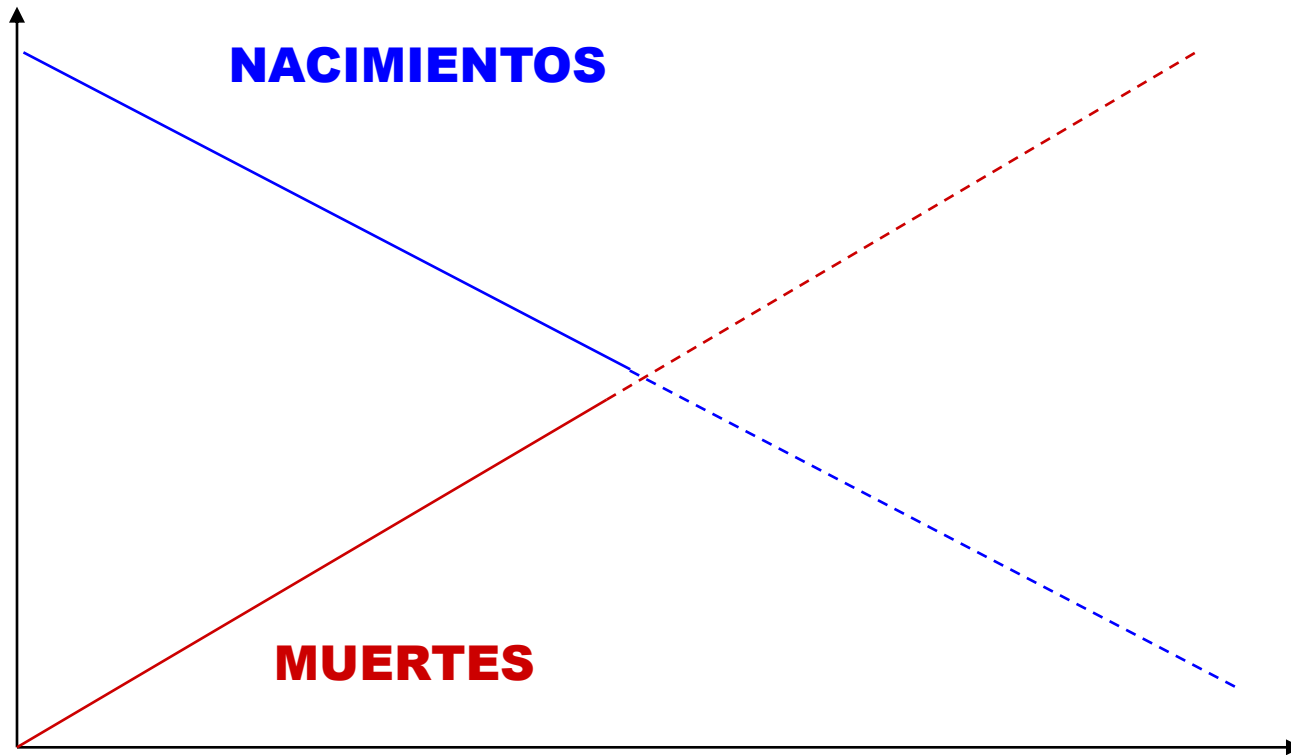
L
I
M
I
T
A
N
T
E**

CRECIMIENTO POBLACIONAL

Número individuos



CONTROL DEL TAMAÑO POBLACIONAL



TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL

$$dN / dT = B + C - D - V$$

B = Nacimientos

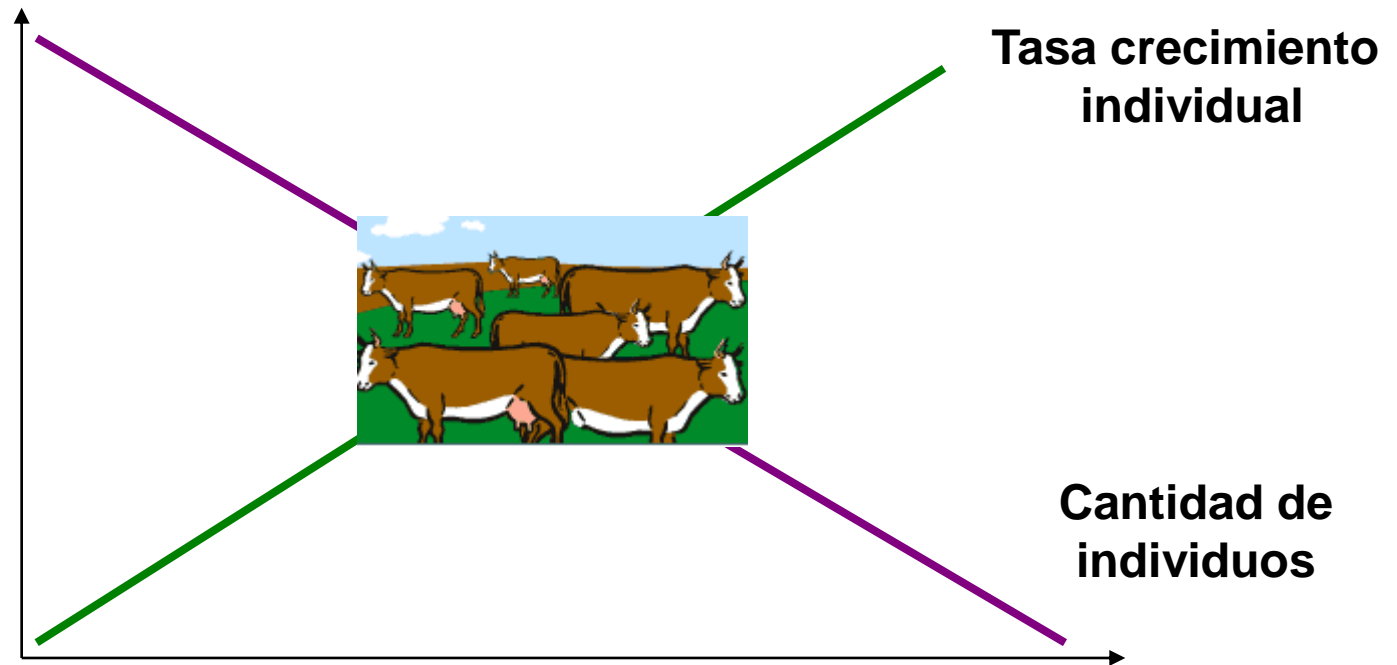
C = Compras

D = Muertes

V = Ventas



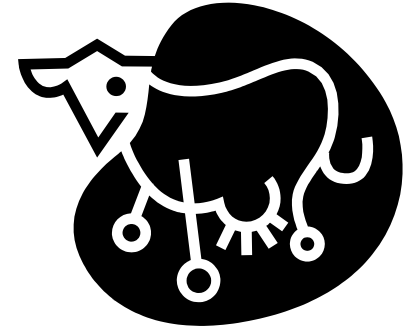
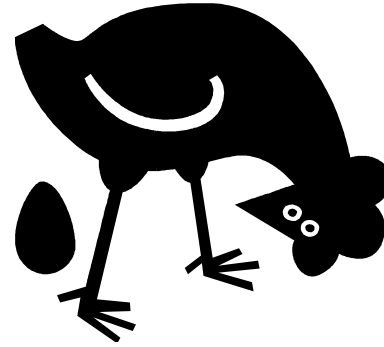
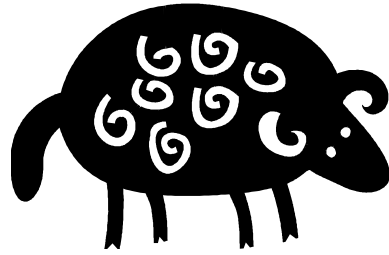
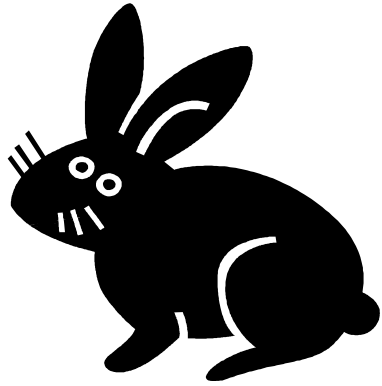
RELACION ENTRE EL CRECIMIENTO INDIVIDUAL Y EL POBLACIONAL



BIOMASA DE EXTRACCION: ¿Que nos interesa en producción animal?

■ **ACTIVIDADES PRACTICAS CON SUS RESPECTIVOS PROFESORES:**

- Medidas de crecimiento en los animales
- Algunas consideraciones de interés en la calidad de la canal.



PARTE 6.

MEDIDAS DE CRECIMIENTO EN LOS ANIMALES

En la práctica

Peso e índices zoométricos para estimar crecimiento

1.-Peso corporal



2.-Altura a la cadera



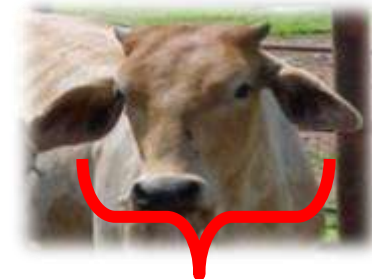
3.-Altura a la cruz



4.-Profundidad corporal



5.-Ancho de cadera



6.-Ancho de escápula



7.-Perímetro torácico



8.-Largo corporal



9.-Condición corporal



No es una medida de crecimiento. Muy importante en SPA.

Vargas, 2009.

Base de la cola

Cadera

Tuberosidad isquiatica
(Sacro)

Vértebra



PUNTOS CLAVE PARA EVALUAR CONDICIÓN CORPORAL EN BOVINOS

CONDICIÓN CORPORAL (NIRD 1-5) EN VACAS HOLSTEIN PURAS



(A) 1,5



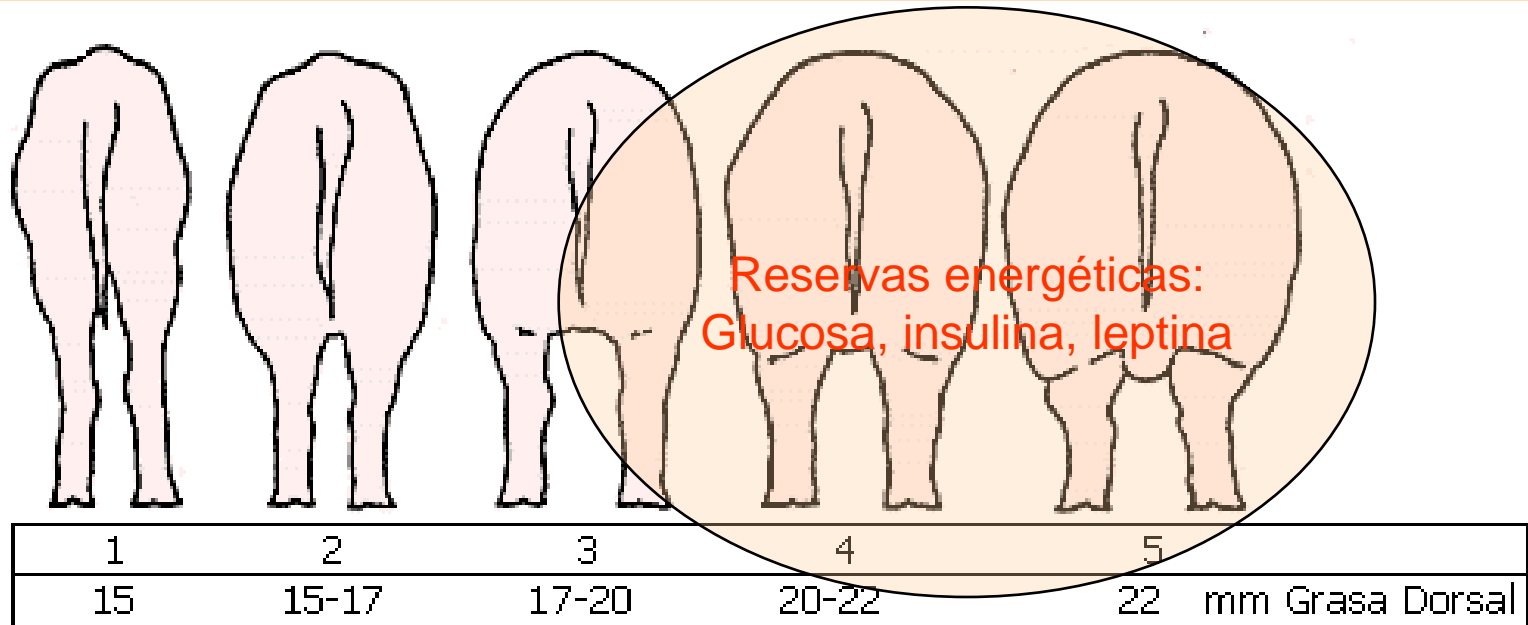
(B) 3



(C) 4,5



Medidas de las condición corporal de las cerdas



<http://www.flagasa.com/articulos.asp?articulo=15&cat=5&categoria=Cerdos>

Medias de peso, índices zoométricos y CC en vacas al Sur del Lago de Maracaibo

Medida corporal	Media ajustada	Media no ajustada	Min.	Máx.	N
Peso corporal (kg)	473,14 (et=16,93)	471,75 (et=42,38)	321	762	1771
Altura a la cadera (cm)	140,01 (et=0,94)	139,64 (et=0,83)	118	161	1740
Altura a la cruz (cm)	133,06 (et=0,89)	132,56 (et=0,72)	113	151	1740
Profundidad del pecho (cm)	67,48 (et=0,84)	67,53 (et=0,82)	45	94	1264
Ancho de caderas (cm)	52,28 (et=0,99)	51,78 (et=0,28)	37	64	1772
Ancho de escápulas (cm)	43,16 (et=1,13)	42,68 (et=0,33)	31	57,5	1772
Perímetro torácico (cm)	189,32 (et=3,04)	191,16 (et=2,38)	140	230	1772
Largo corporal (cm)	137,44 (et=3,58)	139,07 (et=3,43)	111	184	1739
Condición corporal (NIRD)	2,84	2,86	2	4,5	1772

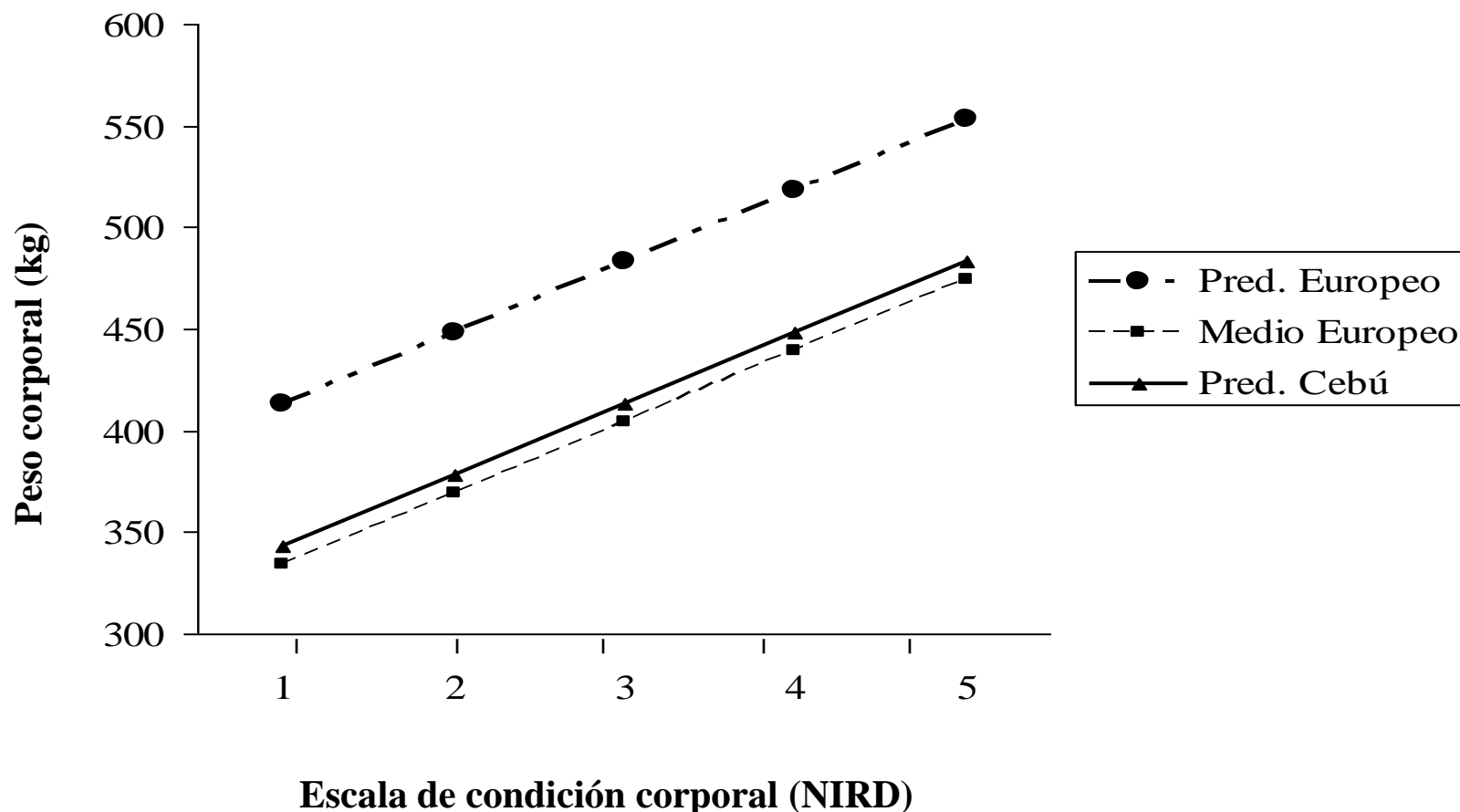
et=Error típico

N: Número de observaciones evaluadas

Min: Valor mínimo encontrado

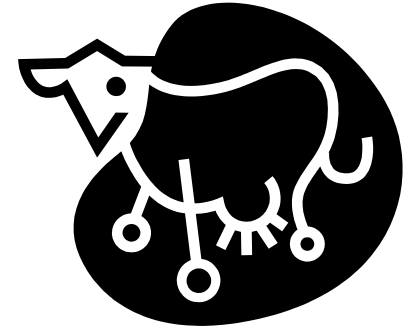
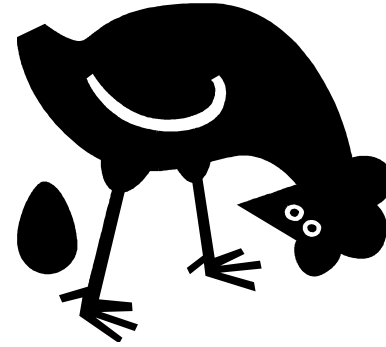
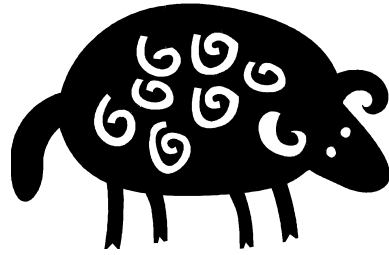
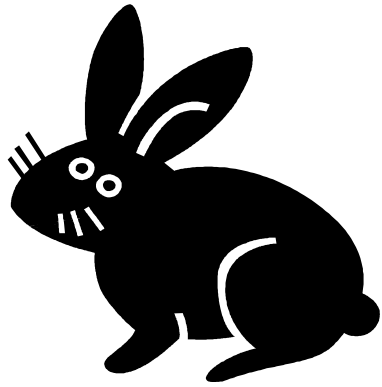
Máx: Valor máximo encontrado

Relación entre CC al parto vs. peso corporal al parto en vacas de doble propósito de diferente tipo racial en la zona de colinas del Estado Guárico, Venezuela



REALIZACIÓN DE GRAFICAS

- Con los datos que le presenta su profesor (a), graficar el crecimiento de los animales en función de su peso corporal, altura de la cruz, largo corporal y perímetro torácico.
- Interprete los resultados.



PARTE 7.

ALGUNAS CONSIDERACIONES DE INTERES EN LA CALIDAD DE LA CANAL.

En la práctica

DISCUSIÓN

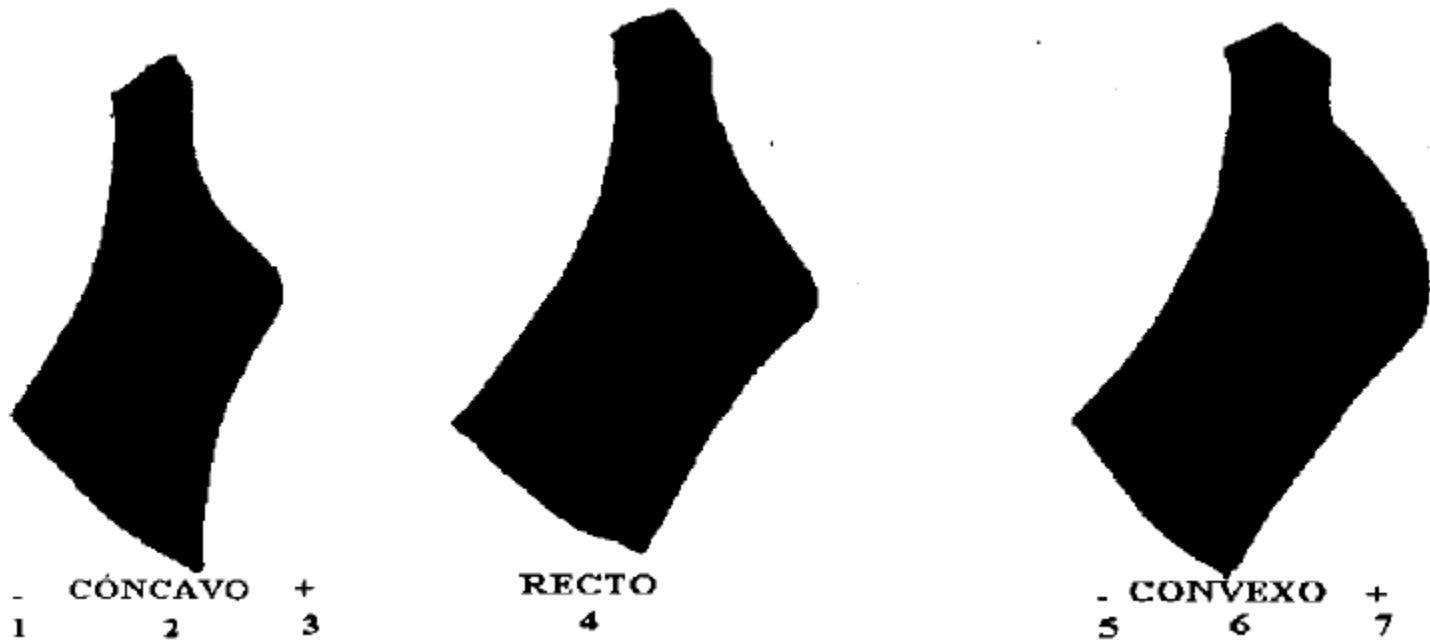
- En función de algunos conceptos asociados a la calidad de la canal en bovinos y los factores que la afectan, generar una discusión que abarque los siguientes *items*:
 - a) ¿Cuántos y cuales eslabones existen en la cadena de producción de carne desde el sitio de producción (campo) hasta los sitios de adquisición por parte del consumidor final en Venezuela?
 - b) Rol de los productores pecuarios en la calidad de la canal. ¿Que cosas se pueden hacer a nivel de finca para mejorar la calidad de la carne consumida en Venezuela?
 - c) Implicaciones del transporte de animales a matadero en Venezuela en la calidad de la canal.
 - d) Proceso de faena y calidad de la canal.
 - e) Proceso de enfriamiento y control en las carnicerías. ¿Donde y bajo que criterio compran carne los estudiantes y sus familiares?
 - f) Procesos de cocción y calidad de lo consumido.

OPINIÓN GENERAL DE LOS ESTUDIANTES SOBRE LA CALIDAD DE CARNE CONSUMIDA EN VENEZUELA.

Conceptos asociados a la calidad de la canal

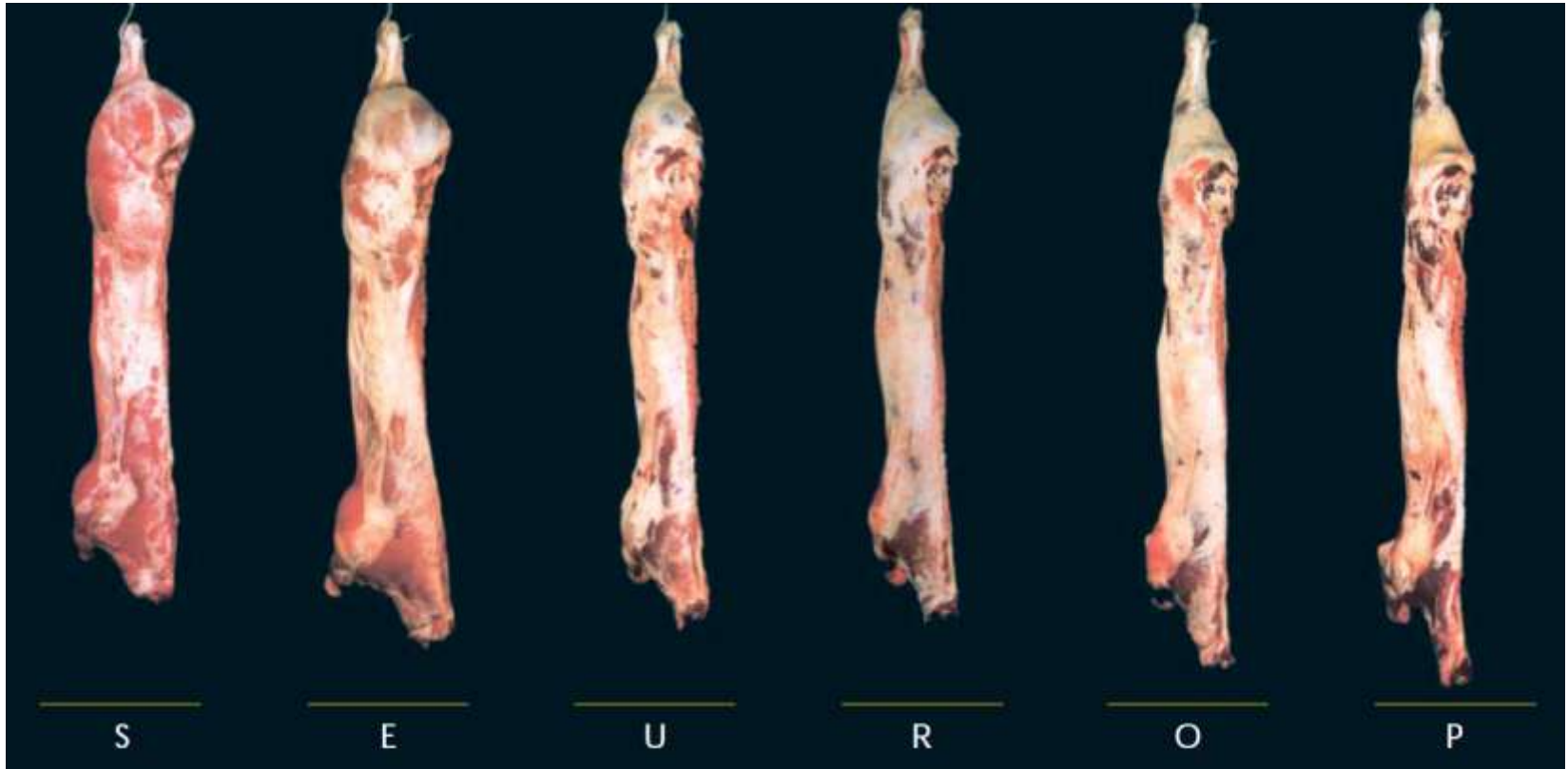
- Conformación: apreciación visual de los perfiles de las diferentes regiones anatómicas de la canal: ancha, corta y compacta. Lo ideal es que el componente de carne sea abundante en el lomo, en el costillar, en cadera y en la pierna, y que la proporción de carne-hueso-grasa esté equilibrada (abundante carne, poco hueso y poca grasa).
- Rendimiento en canal: relación entre el peso vivo y el peso de la canal.
 - Bovinos (45-60%); aves (55-70%); cerdos (65-85%)
- Engrasamiento: en función de la grasa de cobertura de la canal.
- Color: según apreciación visual
- Dureza o ternura: Resistencia al corte.
- Sabor: Según escalas definidas y subjetividad del evaluador.
- Jugosidad: Según escalas definidas y subjetividad del evaluador.

CONFORMACIÓN: EJEMPLOS



Clase de Conformación	Descripción
S Superior	Todos los perfiles extremadamente convexos; desarrollo muscular excepcional con dobles músculos (tipo "culón").
E Excelente	Todos los perfiles convexos a superconvexos; desarrollo muscular excepcional
U Muy buena.	Perfiles convexos en conjunto; fuerte desarrollo muscular
R Buena.	Perfiles rectilíneos en conjunto; buen desarrollo muscular
O Menos buena	Perfiles rectilíneos a cóncavos; desarrollo muscular medio.
P Mediocre	Todos los perfiles cóncavos a muy cóncavos; escaso desarrollo muscular

CONFORMACIÓN: EJEMPLOS



Superior

Excelente

Muy buena

Buena

Menos buena

Mediocre

ENGRASAMIENTO: EJEMPLOS

CLASES DE ESTADO DE ENGRASAMIENTO	DESCRIPCIÓN
1 (no graso)	Cobertura de grasa inexistente o muy débil
2 (poco cubierto)	Ligera cobertura de grasa, músculos casi siempre aparentes
3 (cubierto)	Músculos, excepto cadera y paletilla, casi siempre cubiertos, escasos acúmulos de grasa en el interior de la cavidad torácica
4 (graso)	Músculos cubiertos de grasa pero aún parcialmente visibles a nivel de la cadera y de la paletilla, algunos acúmulos pronunciados de grasa en el interior de la cavidad torácica
5 (muy graso)	Toda la canal cubierta de grasa, acúmulos importantes de grasa en el interior de la cavidad torácica.

ENGRASAMIENTO: EJEMPLOS



1
No graso

2
Poco
cubierto

3
Cubierto

4
Graso

5
Muy graso

COLOR: EJEMPLOS



1



2



3



4



5

Clases de color	Descripción
Clase 1	Color de canal Rosa pálido
Clase 2	Color de canal Rosa
Clase 3	Color de canal Rojo pálido
Clase 4	Color de canal Rojo
Clase 5	Color de canal Rojo intenso

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CALIDAD DE LA CANAL

Sañudo et al., 1998

Factores	Conformación	Rend. Canal	Engrasamiento	Color	Dureza	Sabor	Jugosidad
Raza	***	***	***	**	*	0	*
Sexo	**	**	***	*	*	*	*
Edad	*	***	****	***	***	***	**
Alimentación	*	***	****	*	**	**	*
Sistema Producción	*	***	***	**	**	**	**
Promotores crecimiento	***	**	***	**	***	*	**
Ayuno Transporte	0	***	*	**	**	**	**
Estrés antes y durante faenado	0	0	0	****	**	***	****
Refrigeración	0	**	0	***	****	***	*
Tiempo de maduración	0	*	0	****	*****	****	*
Cocinado	0	0	0	****	*****	*****	*****

0 No tiene; *poca; **moderada; ***bastante; ****mucha; *****fundamental

INFLUENCIA

DISCUSIÓN

- En función de algunos conceptos asociados a la calidad de la canal en bovinos y los factores que la afectan, generar una discusión que abarque los siguientes *items*:
 - a) ¿Cuántos y cuales eslabones existen en la cadena de producción de carne desde el sitio de producción (campo) hasta los sitios de adquisición por parte del consumidor final en Venezuela?
 - b) Rol de los productores pecuarios en la calidad de la canal. ¿Que cosas se pueden hacer a nivel de finca para mejorar la calidad de la carne consumida en Venezuela?
 - c) Implicaciones del transporte de animales a matadero en Venezuela en la calidad de la canal.
 - d) Proceso de faena y calidad de la canal.
 - e) Proceso de enfriamiento y control en las carnicerías. ¿Donde y bajo que criterio compran carne los estudiantes y sus familiares?
 - f) Procesos de cocción y calidad de lo consumido.

OPINIÓN GENERAL DE LOS ESTUDIANTES SOBRE LA CALIDAD DE CARNE CONSUMIDA EN VENEZUELA.