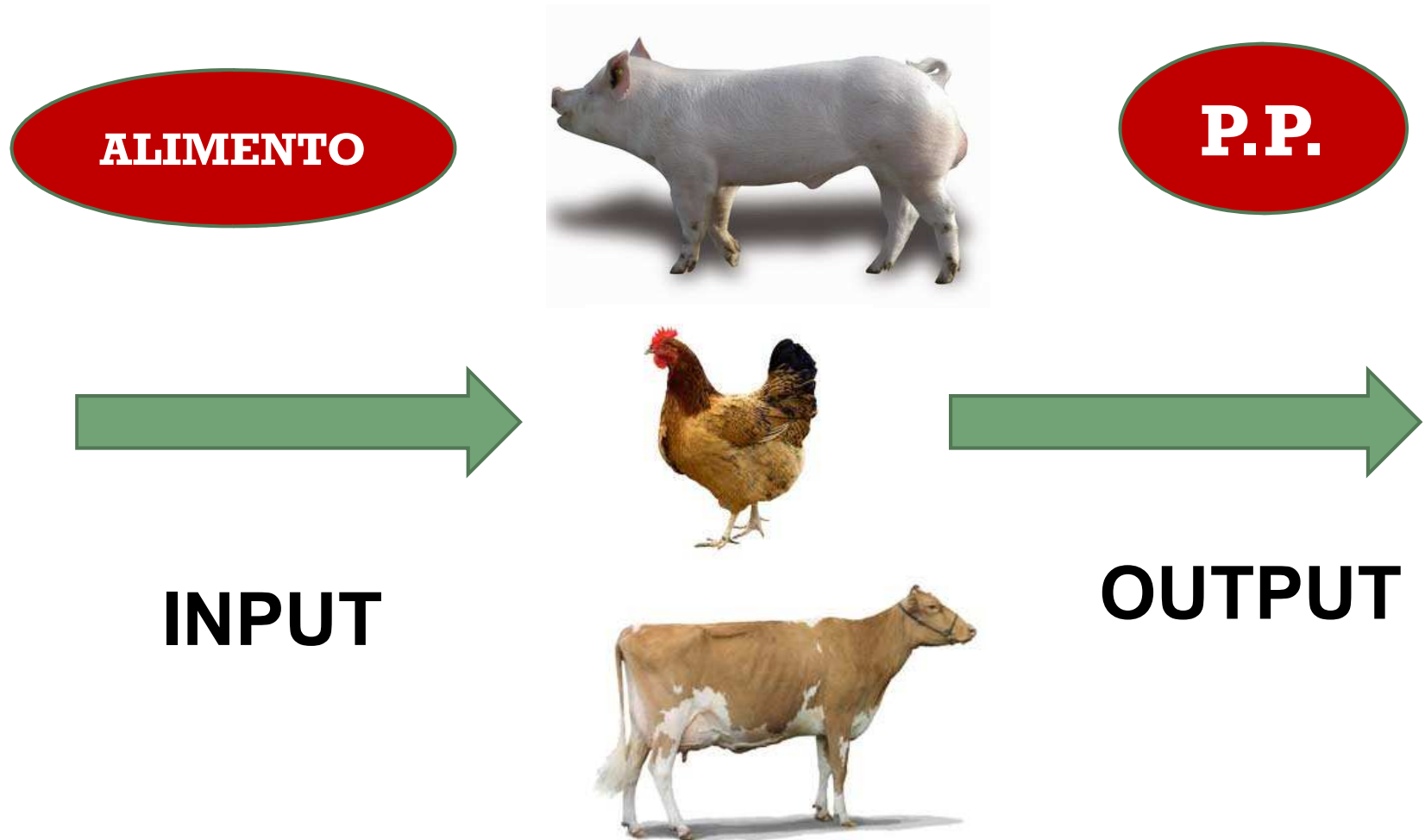


# CONSUMO VOLUNTARIO DE ALIMENTO (C.V.A.)



# CONSUMO

***Cantidad de alimento consumido en un período de tiempo (día) para satisfacer los requerimientos de mantenimiento, crecimiento, actividad y producción (P.P.).***

***Puede expresarse en :***

- **Cantidades absolutas: Kg/día.**
- **Porcentaje del peso vivo: % P.V.**

# DETERMINACION DIRECTA DEL C.V.A.

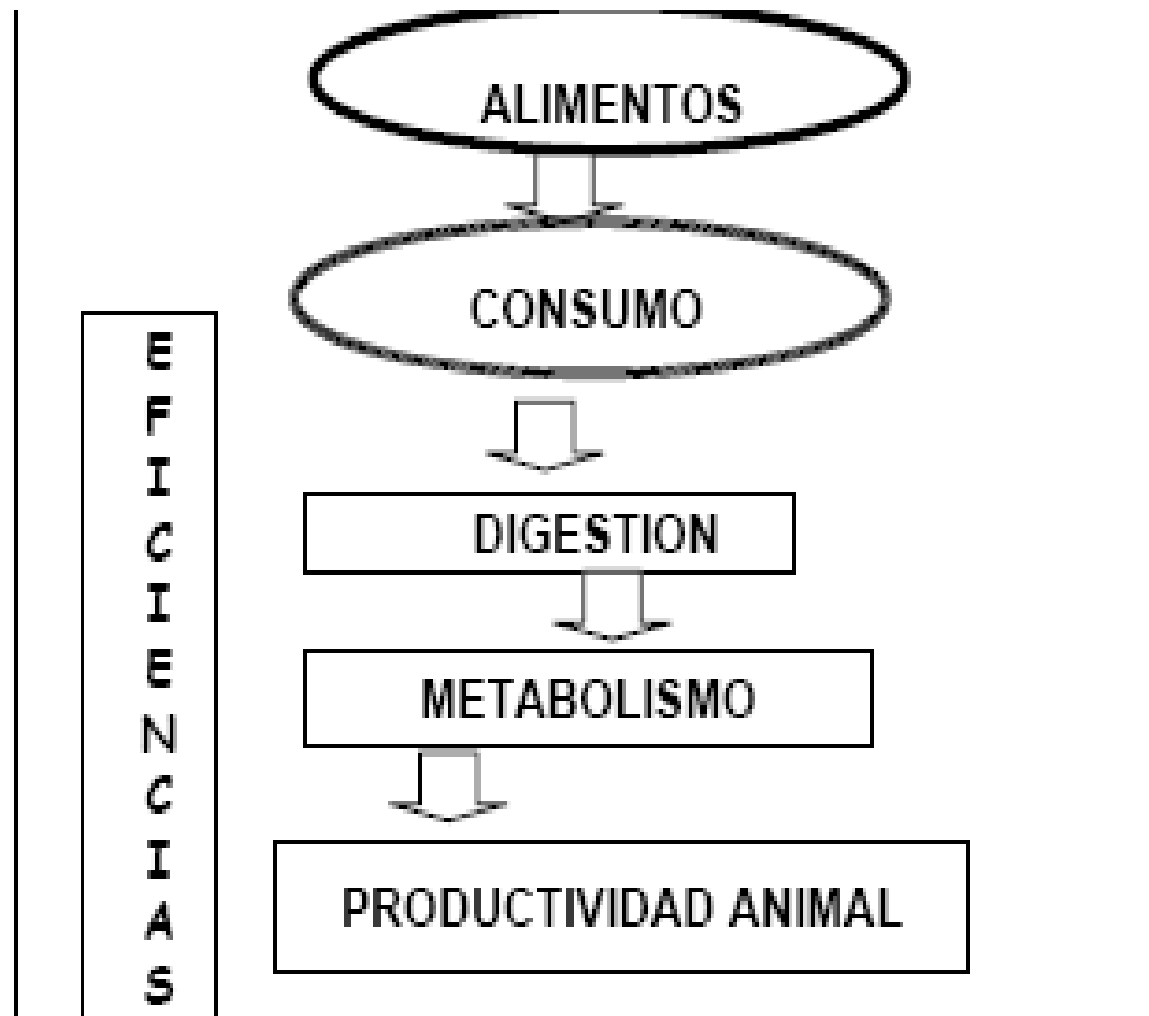
**Consumo** (kg MSdía) = **oferta** (kg MSdía) - **residuo** (kg MSdía)



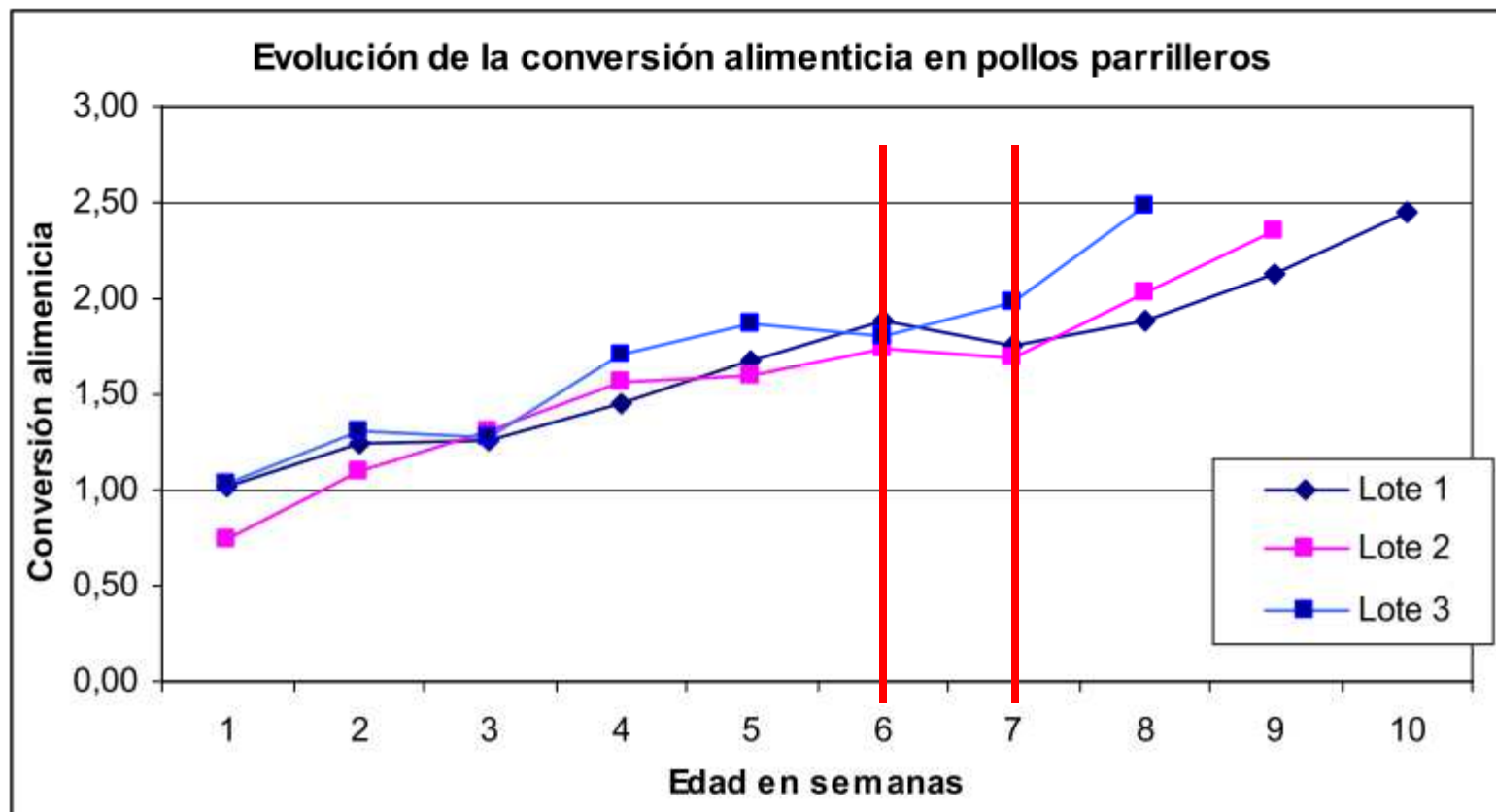
## **EFFECTO GENETICO SOBRE EL APETITO (Barbato, The Journal of Nutrition, 1994)**

- Estimates of the realized genetic correlations between growth and feed intake are about 0.7-0.9 in chickens, suggesting that at least 70%, and possibly up to 90%, of the genetic variation in growth is associated with feed intake.
- Genetic selection for increased growth is also associated with changes in gastrointestinal volume observed during embryonic development and can be directly related to feed intake during the first few days post-hatch.
- Chickens from body weight selected lines voluntarily consume a volume of feed approaching the full capacity of their gastrointestinal tract, whereas low weight selected consume a small percentage of total capacity.

# EL CONSUMO DE ALIMENTO ES CLAVE PARA LA EFICIENCIA DE PRODUCCION



# EFICIENCIA ALIMENTICIA



optimo y aceptable entre 42 y 49 días, luego la eficiencia decae rápidamente.

## Other Measures of Feed Efficiency

---

The previous discussion suggests that feed efficiency is a moving target, and today striving for a low numerical value for feed efficiency may not always be the most economical situation.

A much more useful measure will be feed cost/kg weight gain, or some further variation of this such as cost/kg deboned meat, etc.

A very useful starting point in re-evaluating efficiency of feed use is to consider conversion of feed energy to liveweight gain.

Following are typical energy conversion figures for broilers up to 9 weeks of age ([\*\*Table 2\*\*](#))

# EFICIENCIA ENERGETICA

**Table 2.** Energy conversion to live weight for broilers (Mcal metabolizable energy/kg live weight gain).

<b>Weeks of age</b>	<b>Male birds</b>	<b>Female birds</b>	<b>Mixed sex</b>
4	-	5.15	-
5	5.35	5.60	5.48
6	5.75	6.05	5.90
7	6.20	6.60	6.40
8	6.65	-	-
9	7.10	-	-



## VOLUNTARY FEED INTAKE

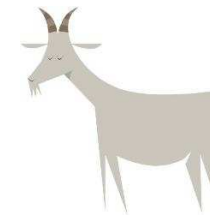
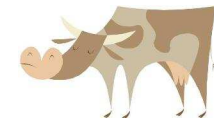
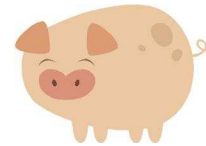
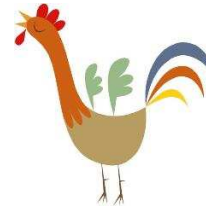
The control of feed intake is influenced by a number of factors in the following groups:

(Nutrient Requirements of Swine: 10th Revised Edition -1998)

Physiological factors, including genetics, neural and hormonal mechanisms, and sensory factors, including olfaction and taste (Baldwin, 1985; Fowler, 1985; National Research Council, 1987);

Environmental factors, including environmental temperature, humidity, air movement, feeder design and location, number of pigs per pen, and available space per pig (National Research Council, 1987); and

Dietary factors, including deficiencies or excesses of nutrients, energy density, antibiotics, flavors, feed processing, and availability and quantity of water (Agricultural Research Council, 1981; Fowler, 1985; National Research Council, 1987).



**Especie**

**Peso**

**Edad**

**Estado fisiológico**

**Variación individual**

**Tipo y nivel de producción**

**Animal**

**Consumo**

**Ambiente  
Manejo**

**Alimento**

**Actividad**

**Fotoperiodo**

**Temperatura**

**Tamaño del grupo**

**Disponibilidad de alimento**

**Sabor**

**Aditivos**

**Forma física**

**Composición química**

**Estimulantes del crecimiento**

# FACTORES QUE AFECTAN EL CONSUMO VOLUNTARIO

- **MULTIFACTORIAL:**
  1. **ANIMAL** (Genéticos, Fisiológicos, nivel de producción, etc.)
  2. **ALIMENTICIOS** (Concentración de energía, nutrientes y su relación en la dieta, calidad del forraje, etc.)
  3. **MEDIO** (AMBIENTALES Y MANEJO)



# I. FACTOR ANIMAL




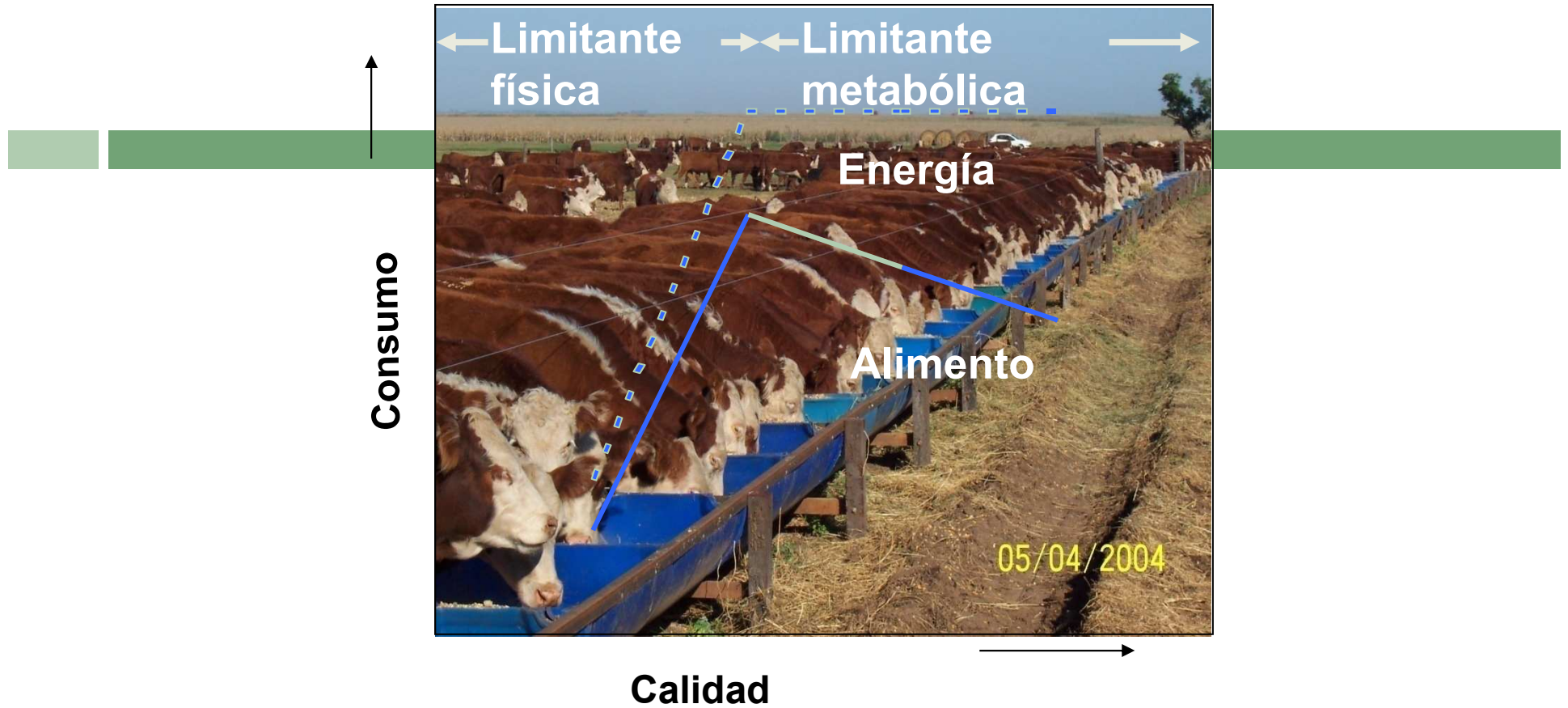
# GENETICO

- Estimates of the realized genetic correlations between growth and feed intake are about 0.7-0.9 in chickens, suggesting that at least 70%, and possibly up to 90%, of the genetic variation in growth is associated with feed intake.
- Genetic selection for increased growth is also associated with changes in gastrointestinal volume observed during embryonic development and can be directly related to feed intake during the first few days post-hatch.
- Chickens from body weight selected lines voluntarily consume a volume of feed approaching the full capacity of their gastrointestinal tract, whereas low weight selected consume a small percentage of total capacity.
- **( EFECTO GENETICO SOBRE EL APETITO (Barbato, The Journal of Nutrition, 1994) )**

# POTENCIAL GENETICO

- The theory of food intake and growth proposed by Emmans (1981, 1989) was based on the premise that birds attempt to grow at their genetic potential, which would imply that they would attempt to eat as much of a given feed as would be necessary to grow at that rate (Gous, 2007).
- Factors that would prevent them from achieving this goal would be the bulkiness of the feed or the inability to lose sufficient heat to the environment in order to enable them to remain in thermal balance.

- 
- The theory of food intake and growth proposed by Emmans (1981, 1989) is based on the premise that birds attempt to grow or reproduce at their genetic potential, which implies that they attempt to eat as much of a given feed as would be necessary to achieve these goals.
  - This 'desired' food intake (DFI) is defined as the amount of the nutrient required divided by the content of that nutrient in the feed, and can thus be determined for each of the essential nutrients, and energy, required by the bird or animal.

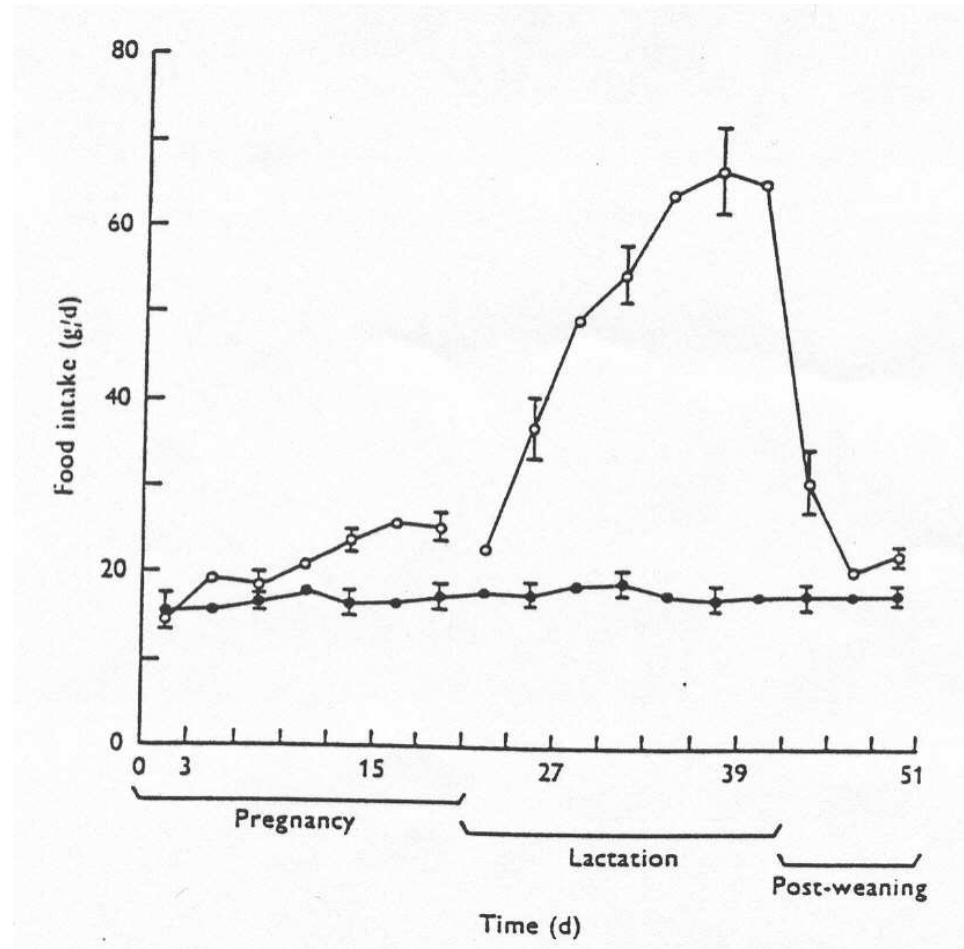


**Relación entre el consumo de energía y alimento y algunos mecanismos de control (Montgomery y Baumgardt, 1965).**



# ESTADO FISIOLÓGICO

- Ratas:
- Over 400% increase in feed intake during lactation
- Dramatic reduction after cessation of lactation

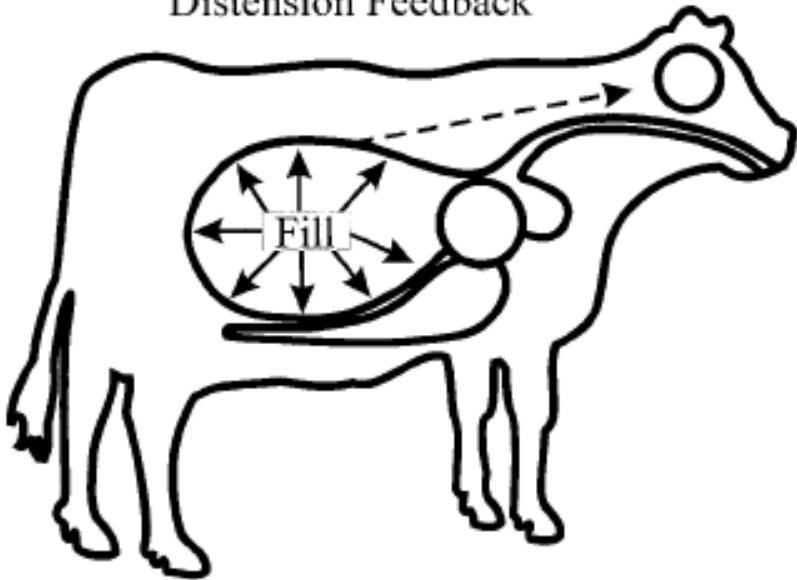


# TGI

## □ Receptors

- Chemoreceptors located in various splanchnic tissues detect VFA (rumen wall), glucose (liver and other chemical changes
- Stretch or tension receptors located in gut wall detect gut fill

### Distension Feedback



### Chemostatic Feedbacks

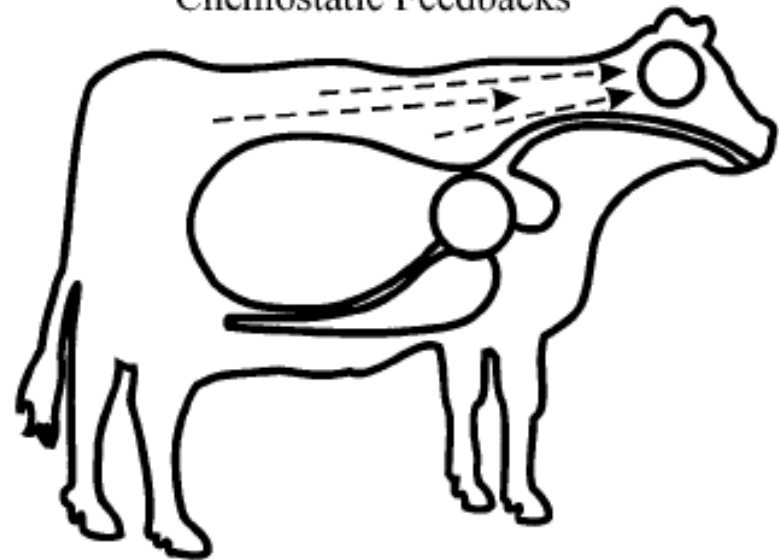


Fig. 2. Contrast of distension or fill feedback with chemostatic feedback in regulating intake. The ruminant central nervous system integrates multiple feedbacks to regulate feed intake.

# SEÑALES DE REGULACION

- Feedback signals
  - Changes in regulated variables which lead to meal eating being switched on or off
    - Physical – distension (gut fill)
    - Chemical – VFA concentration, pH, osmolarity of digesta
    - Endocrine/neuroendocrine – numerous hormones (insulin, leptin, ghrelin)
      - Leptin produced by fat cells and suppresses long-term feed intake, stimulates metabolism
      - Cholecystinin (CCK) regulates satiety during an individual meal

# SEÑALES QUIMIOSTATICAS

- **Monogasticos**
  - Glucosa para control a corto plazo
- **Rumiantes**
  - Poco efecto de glucosa sanguinea
  - VFA sangre podria controlar
- **Control hormonal**
  - Leptina : SEÑAL DE HAMBRE
  - Cholestystokinin (CCK) : SEÑAL DE SACIEDAD

# FACTORES SENSORIALES

- Palatability
  - Preference when given a choice
- Acceptability
  - Amount consumed when not given a choice
- Both determined by
  - ▣ Taste
  - ▣ Odor
  - ▣ Texture
  - ▣ Temperature
  - ▣ Visual

# PREFERENCIAS DE SABOR

Cattle: sweet, sour

Sheep: sour, salt

Goats: all four, especially bitter

Deer: sweet

Horses: sweet, not sour

Pigs: sweet, fat/oil

Chickens: not sweet or sour

Dogs: complex; fats, garlic

*Taste affects palatability more than acceptability*

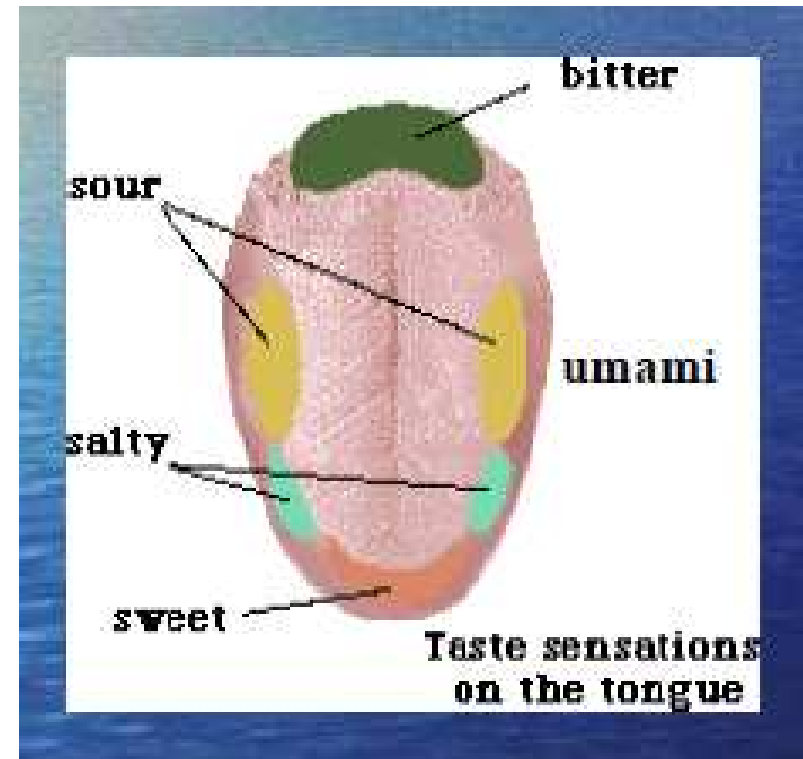
# FISIOLOGIA DEL GUSTO

- El sentido del gusto es mediado por un grupo de células distribuidas en la lengua que detectan concentraciones de una gran cantidad de moléculas que reportan la sensación de gusto al cerebro.
- En la mayoría de los animales, incluyendo los seres humanos, estas células frecuentemente se encuentran formando las papilas gustativas los que pueden observarse mediante una inspección de la superficie de la lengua.
- El sentido del gusto es equivalente a la excitación de los receptores del gusto. Habiéndose identificado receptores para una gran cantidad de productos químicos específicos
- Estos incluyen receptores para sodio, potasio, cloro, glutamato y adenosina entre otros.
- Se entreteteje entre las células gustativas una red de dendritas nerviosas sensoriales llamadas "nervio del gusto."



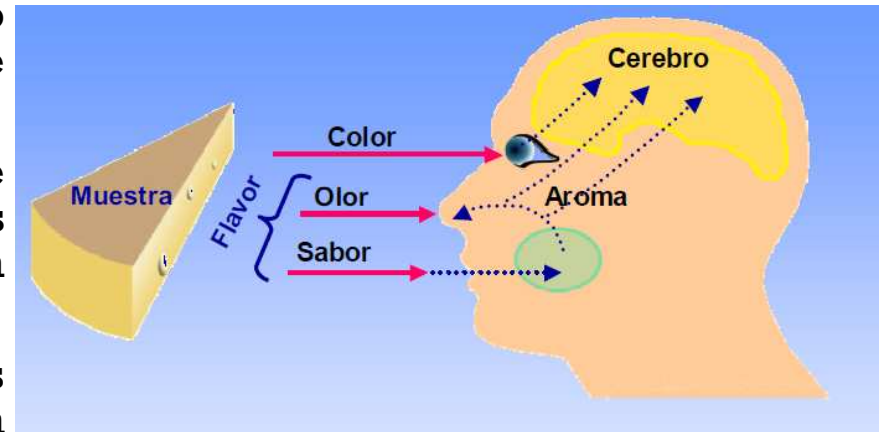
# TIPOS DE SABORES

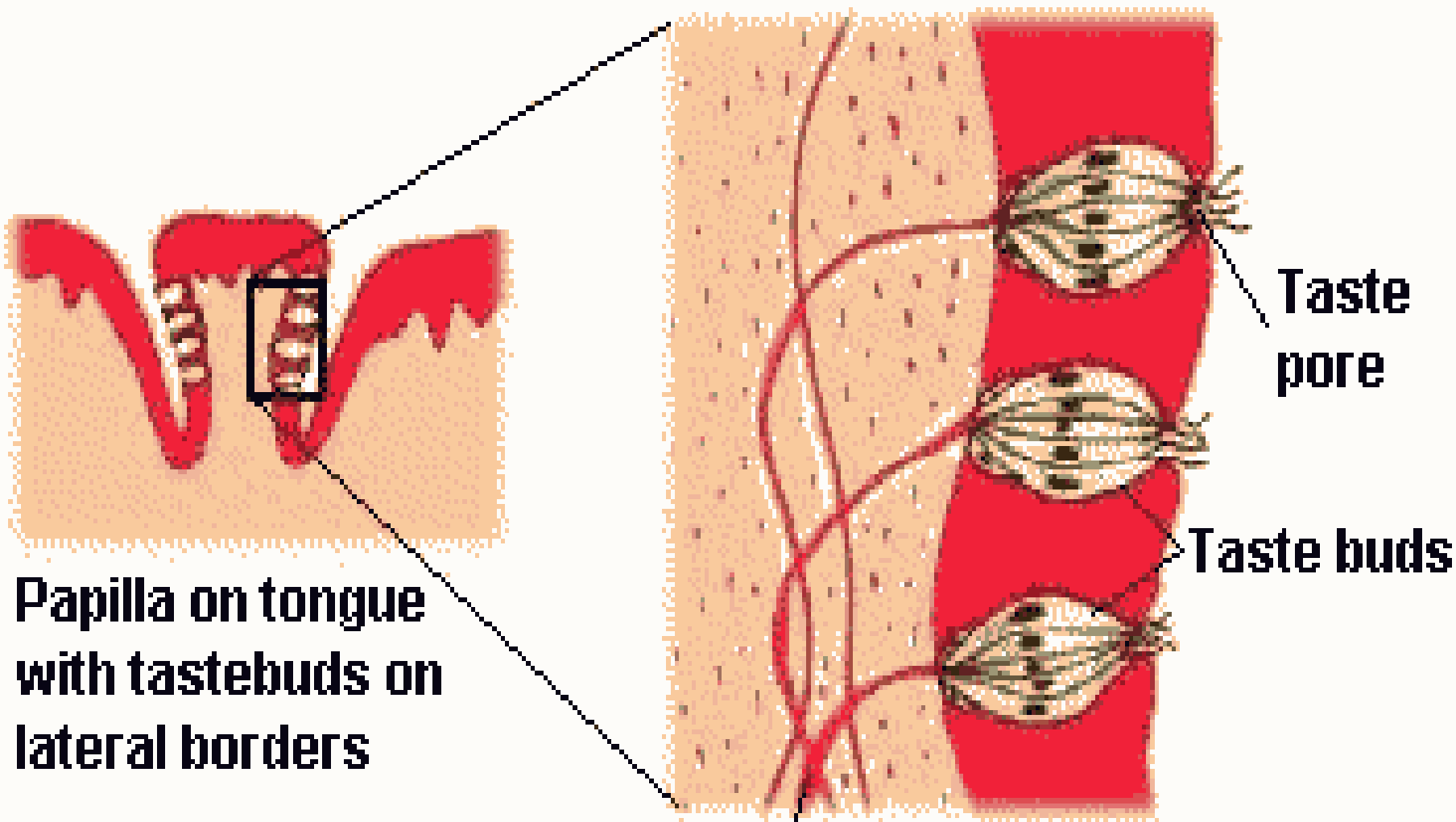
1. Salado (mayoría final de lengua ?)
2. Ácido (mayoría en laterales traseros de la lengua)
3. Dulce (mayoría en punta de lengua)
4. Amargo (mayoría en laterales delantero de lengua ?)
5. **Umami:** es el del glutamato monosódico y se ha reconocido como gusto único, pues no se puede obtener por ninguna combinación de los otros tipos de sabores



# TRANSMISION DE SEÑAL

- ◉ Cuando las células del gusto son estimuladas por relación de productos químicos con sus receptores, estos se despolarizan lo que se transmite a las fibras del “ nervio del gusto” originando un potencial de acción que se transmite al cerebro.
- ◉ Una vez que las señales del gusto se transmiten al cerebro, se activan varias vías de nervios eferentes que son importantes para la función digestiva.
- ◉ Por ejemplo, probar el alimento es seguido rápidamente por salivación creciente y por una baja actividad secretora en el estómago.
- ◉ Se especula que la habilidad para probar sustancias amargas podría proteger al animal de ingerir ciertos venenos naturales.





**Papilla on tongue  
with tastebuds on  
lateral borders**

**Taste  
pore**

**Taste buds**

**Sensory nerve fibers**

# PAPILAS GUSTATIVAS

ANIMAL	NUMERO
POLLO	24 (360; Saito, 1966)
PICHON	37
CODORNIZ	62
PATO	200
LORO	350
GATITO	473
MURCIELAGO	800
CERDO	15,000
CONEJO	17,000
TERNERO	25,000
HUMANO	9,000
PERRO	1,700

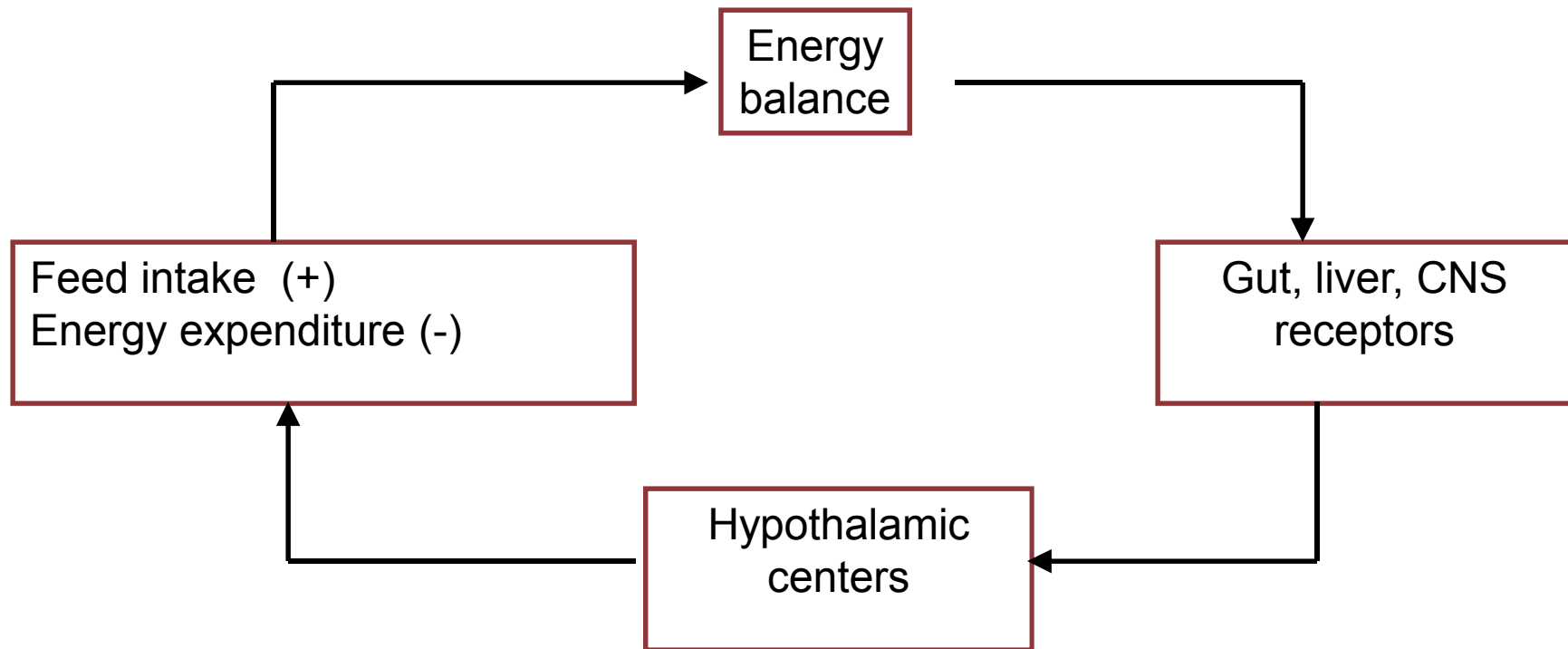
# COMPARACIONES

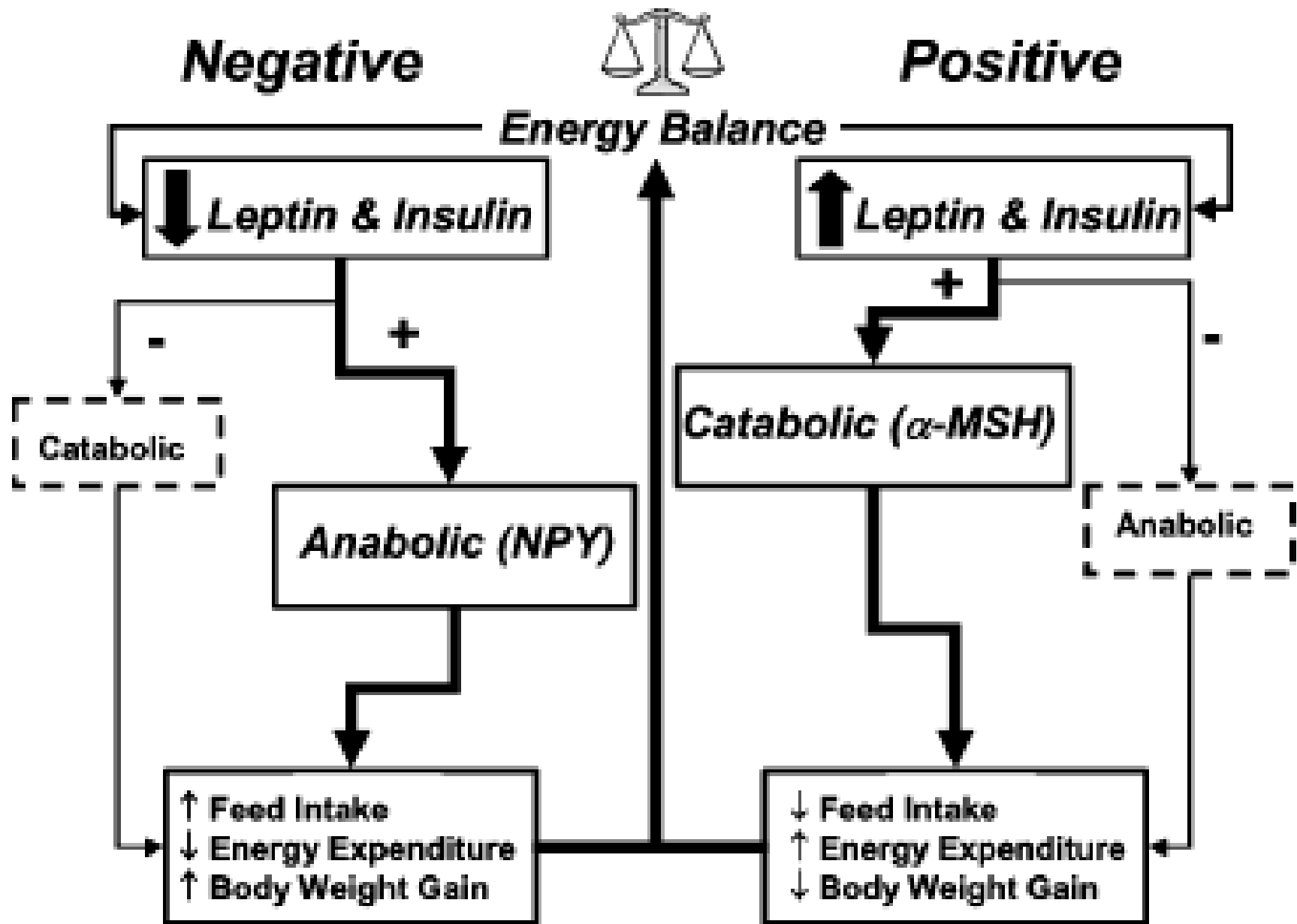
	HOMBRE	PERRO	GATO
Superficie mucosa olfativa	2-3 cc	60-200 cc	20 cc
Numero células olfativas	5-20 mill.	70-220 mill.	60-65 mill.
Numero papilas gustativas	9,000	1,700	500
dentición	32	42	30
masticación	prolongada	Muy breve	ausente
Enzimas digestivas salivares	si	no	no
Duración de ingesta	1 hora	1-3 minutos	Ingesta múltiple
Capacidad estomacal	1,3 L	0,5-0,8 L	0,3 L
pH gástrico	2-4	1-2	1-2
Longitud intestino delgado	6-6.5 m	1.7-6 m	1-1,7 m
Longitud intestino grueso	1,5 m	0,3-1 m	0,2-0,4 m
Duracion transito intestinal	30h-5 dias	12-30 hr	12-24 hr

# GENERALIDADES

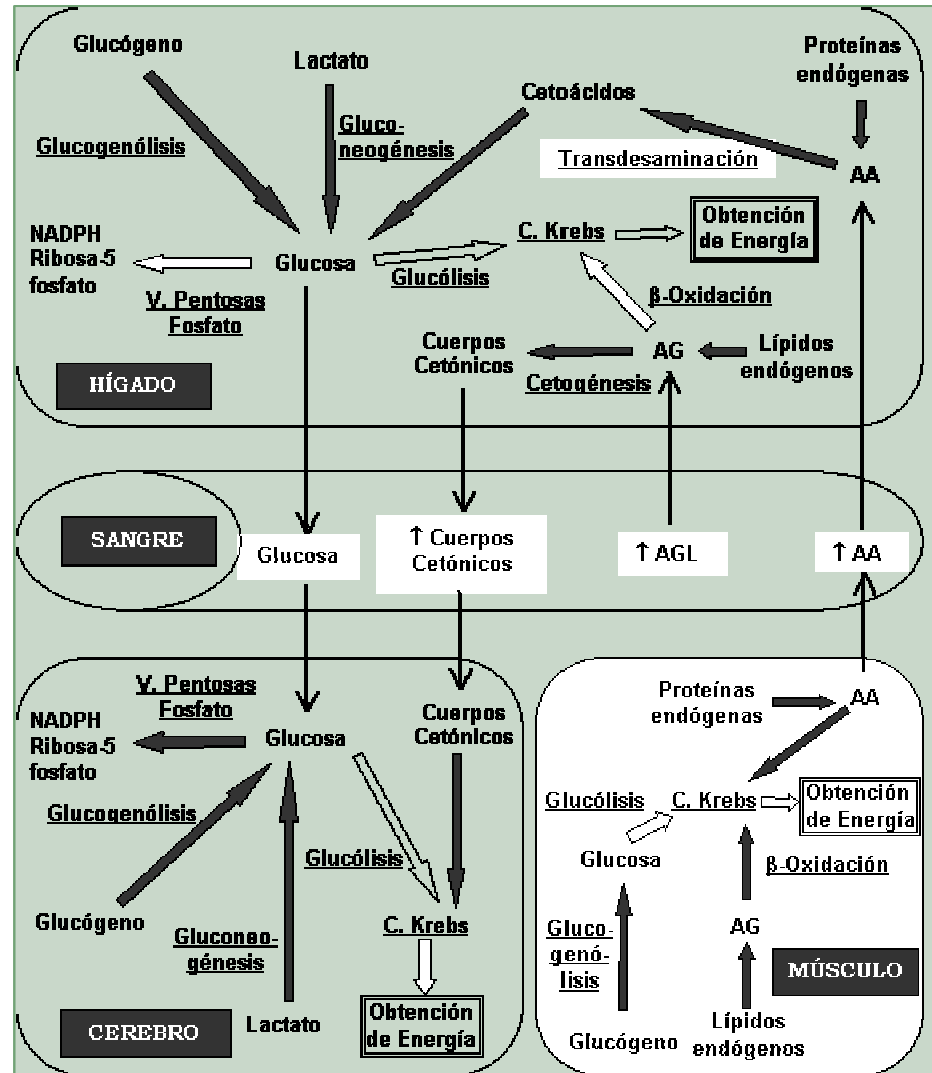
- El cerdo es un modelo para la investigación humana, por tener similitudes (características dentales, morfología y fisiología renal , estructura ocular y agudeza visual, morfología fisiología de la piel , anatomía y fisiología cardiovascular y , anatomía y fisiología digestiva.)
- La retina de las aves y cerdos ambos tienen células tipo conos y bastones, .... Ellos pueden ver el color (la percepción de color probablemente es pobre en cerdos comparado a las aves).
- Las aves tienen pobre sentido del olfato... depende principalmente de su agudeza visual en observar alimentos, mientras los cerdos son completamente opuesto.
- El perro Pastor Alemán, tiene una sensacional agudeza olfatoria... es capaz de detectar hasta 500,000 diferentes tipos de olores, comparado con los más de 4000 que los humanos podemos distinguir. Esta diferencia podría ser quizás por la diferencia en el área superficial de la mucosa nasal. Ello es 200 cm<sup>2</sup> en el Pastor Alemán con 200 millones de células olfatorias, 125 cm<sup>3</sup> en the Fox Terrier, 67 cm<sup>3</sup> in the Cocker Spaniel.

# BALANCE DE ENERGIA





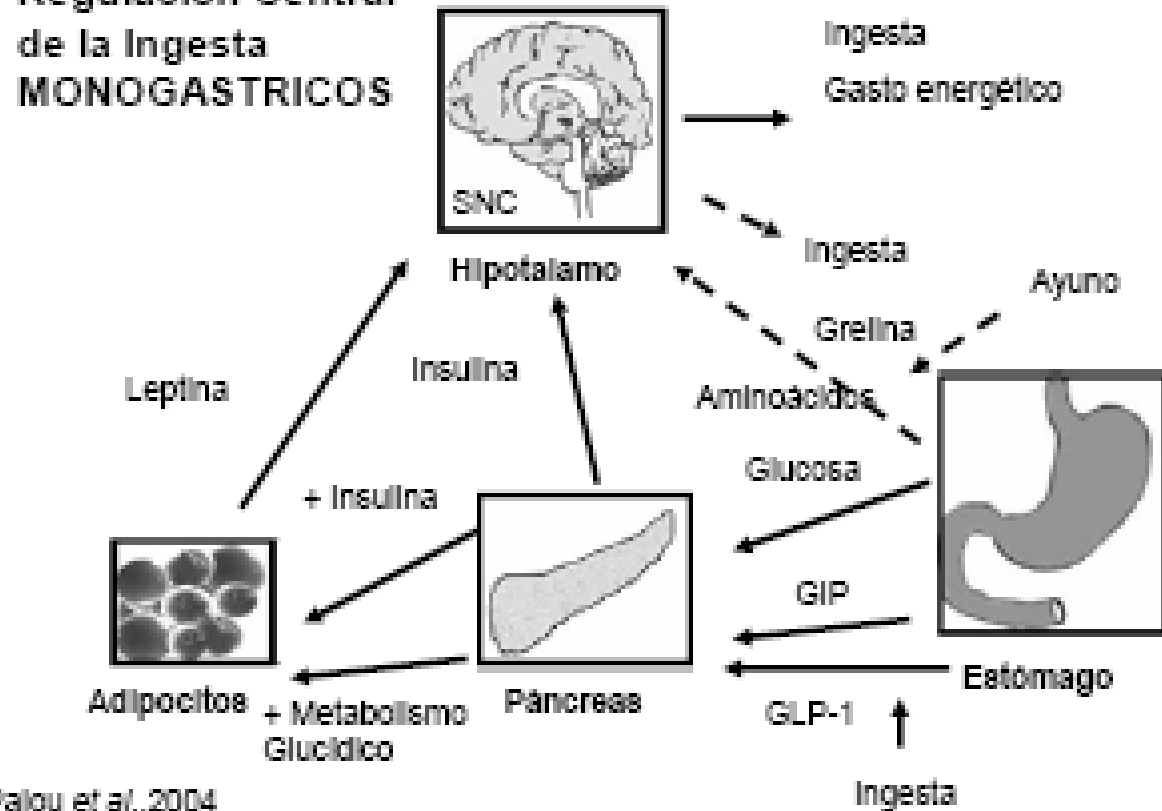




# MECANISMO HORMONAL

- CNS centers
  - Mainly in hypothalamus
  - Separate centers stimulate feeding (lateral hypothalamus) and satiety (ventromedial hypothalamus)

Regulación Central de la Ingesta MONOGASTRICOS



Palou et al., 2004

# METABOLITOS

## Otros metabolitos (R y NR)

Colecistokinina(CCK)- neuropéptido- hormona gastrointestinal.Importante factor de saciedad.

Insulina- Receptores en el núcleo arqueado y en hipotálamo ventromedial. Luego del consumo de alimentos una elevación de insulina actuaría como señal de saciedad.

Ghrelin- estimulador del consumo

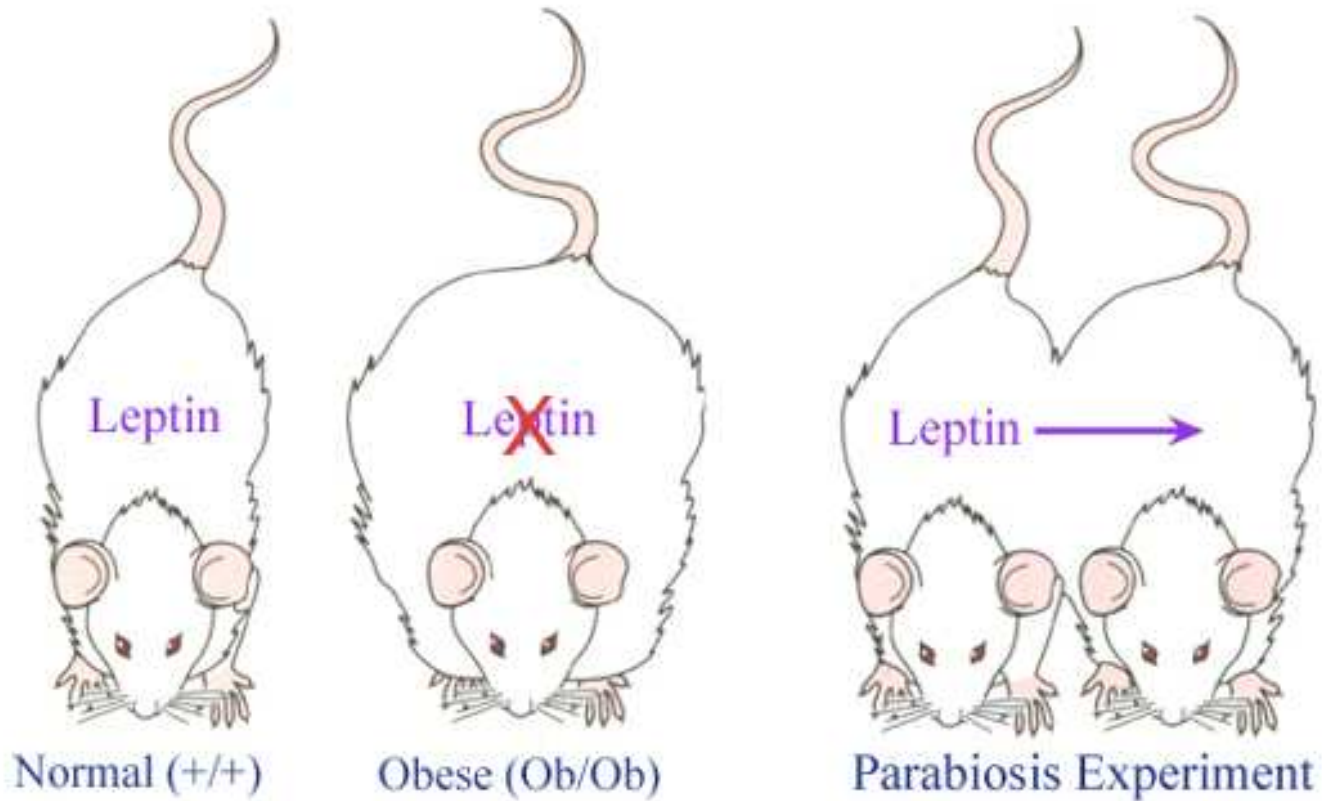
Leotina- factor de saciedad

Neurotrasmisores del SNC

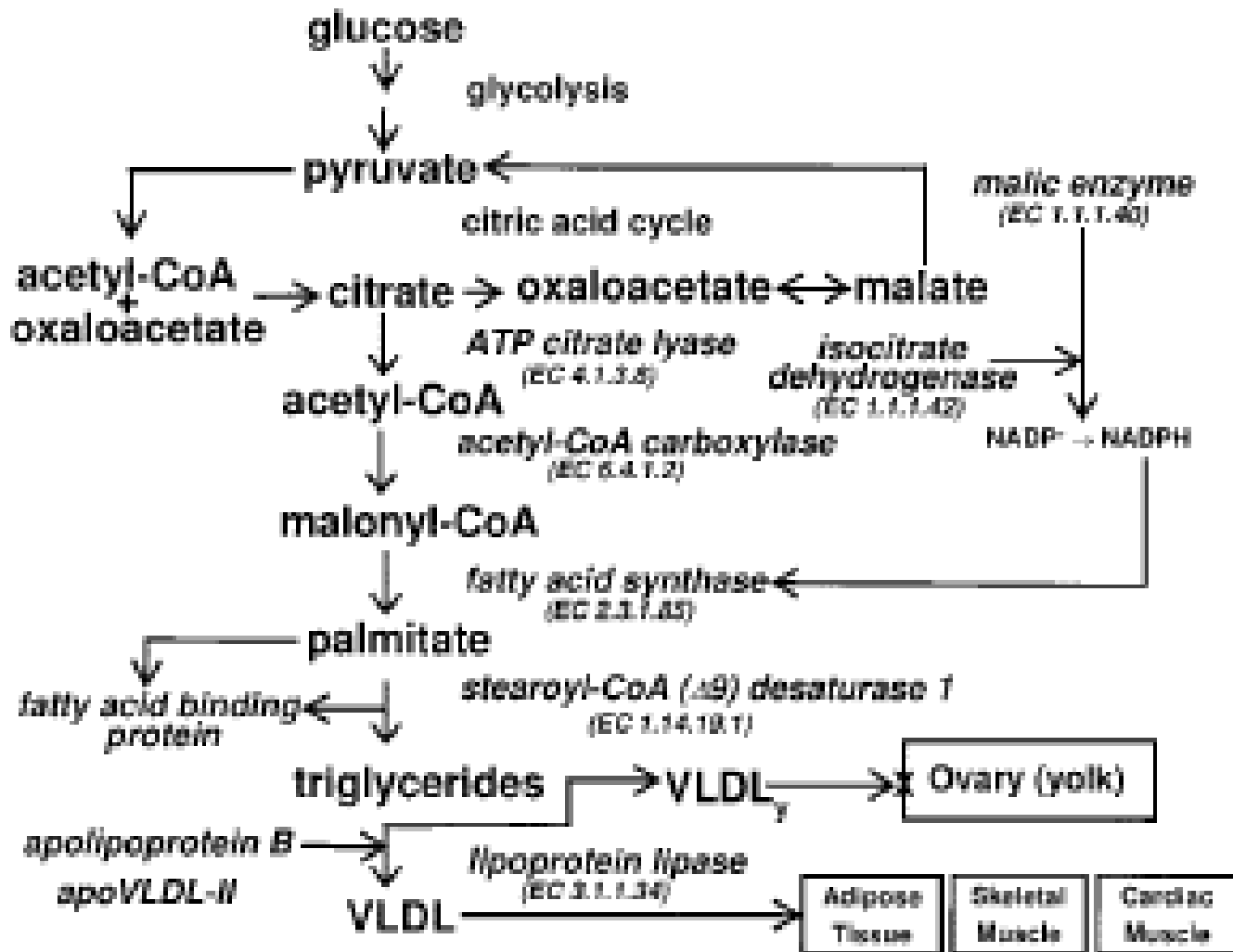
- CCK- factor de saciedad
- Péptidos opiodes - disminuye el consumo
- Neuropéptido Y- (NPY) estimulador el consumo
- Otros

# LEPTINA

Leptin is a hormone regulating weight



# MALONIL CoA



# SEÑALES DE HAMBRE A CORTO PLAZO

- Glucoprivation is a decline in glucose available to cells → leads to hunger
- Lipoprivation refers to a lack of fatty acids available to cells → leads to hunger



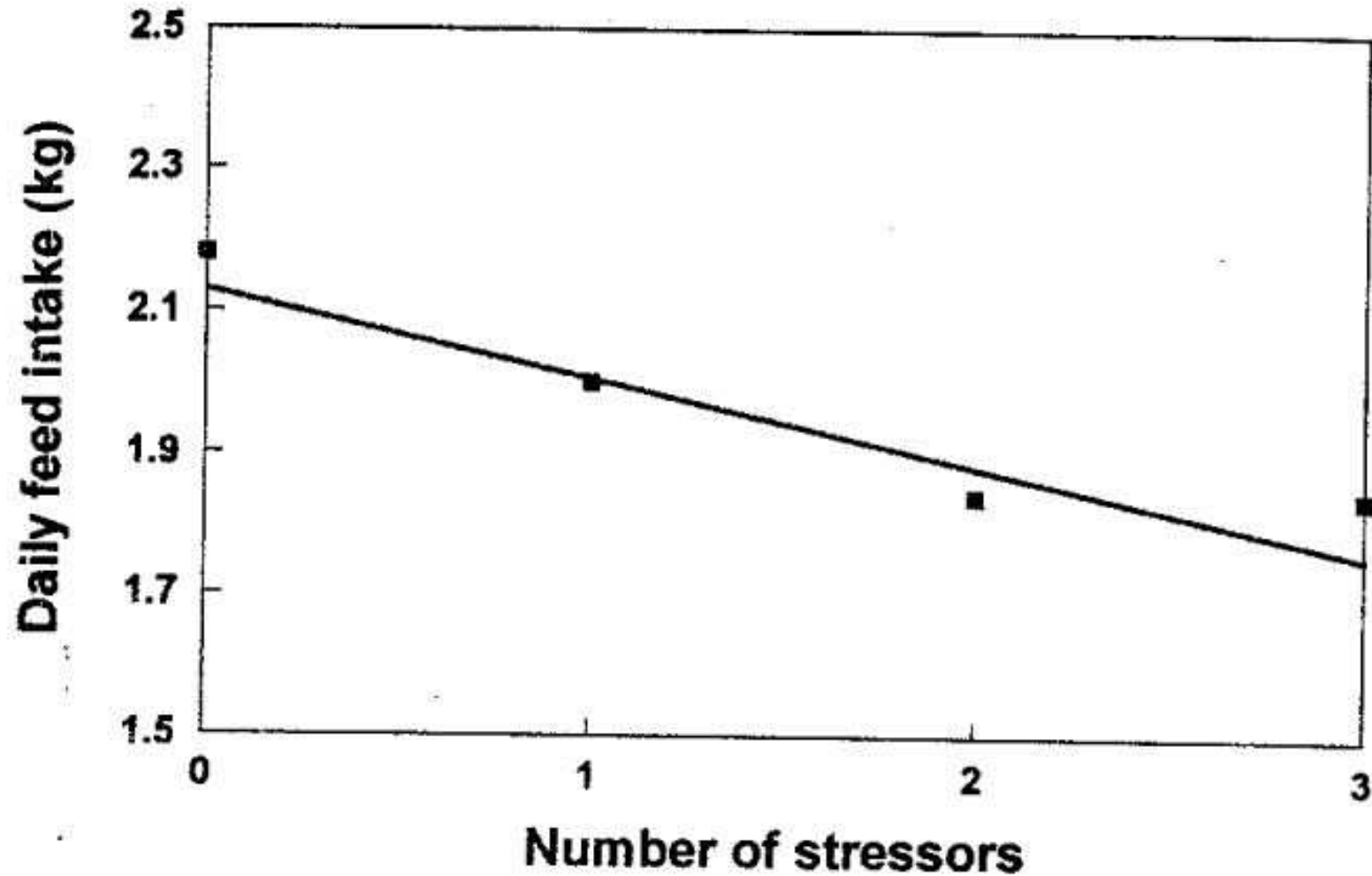
# GLUCOSA SANGUINEA

*Effects of nutritional state on body and liver weights and plasma glucose and insulin levels in genetically lean and fat chickens<sup>1</sup>*

	Body weight	Liver weight	Plasma glucose	Plasma insulin
	<i>g</i>		<i>mmol/L</i>	<i>pmol/L</i>
Lean line				
Fed	2309 ± 39	40.8 ± 1.8	14.6 ± 0.3	188.3 ± 18
Food deprived	2162 ± 61	30.3 ± 1.0	14.8 ± 0.3	148.3 ± 32
Refed	2193 ± 48	30.6 ± 1.0	16.6 ± 0.1	465.0 ± 45
Fat line				
Fed	2443 ± 52	43.3 ± 2.1	14.2 ± 0.2	246.6 ± 22
Food deprived	2015 ± 73	26.1 ± 1.2	12.6 ± 0.1	73.3 ± 13
Refed	2220 ± 51	28.8 ± 1.0	15.9 ± 0.1	295.0 ± 27
ANOVA				
Line (A)	*	NS	**	**
Nutritional state (B)	*	**	**	**
(A) × (B)	**	NS	*	**

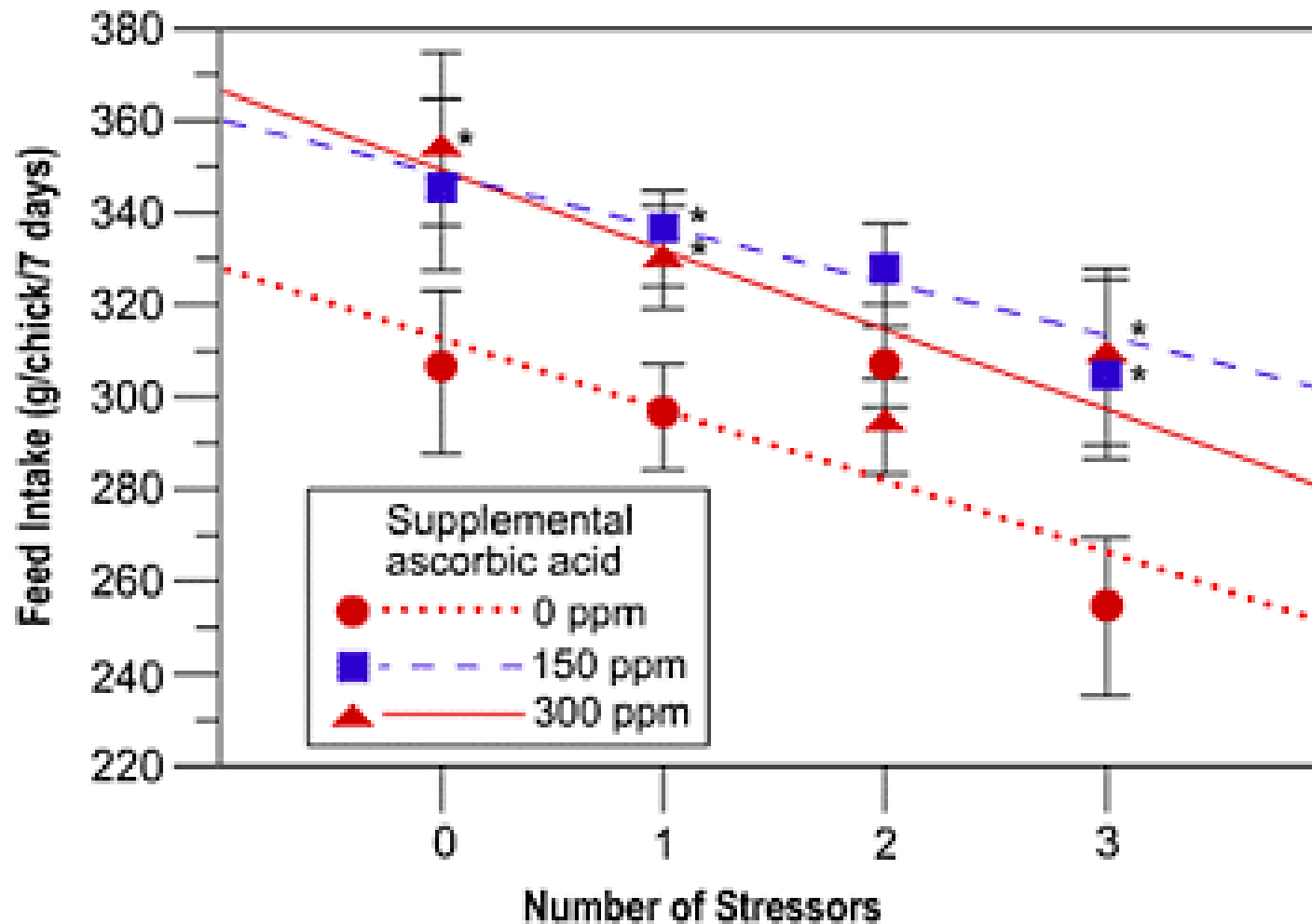
<sup>1</sup> Values are means ± SEM, *n* = 8, data were analysed by two-way ANOVA, \**P* < 0.05, \*\**P* < 0.01. NS, *P* ≥ 0.05.

# ESTRÉS y C.V.A.





**Figure 2: Feed Intake of Chicks Exposed to Multiple Concurrent Stressors**



\* Significantly different from 0 ppm

Source: McKee and Harrison, 1995

## FACTORES LIGADOS AL ANIMAL

- La capacidad de ingestión depende:
  - tamaño del digestivo del animal
  - velocidad de digestión
  - velocidad de absorción de nutrientes
- El peso del animal se relaciona con el tamaño del digestivo:
  - influye en la ingestión de alimentos
  - peso metabólico ( $p^{0,75}$ ): menos variable
  - el peso del digestivo disminuye con la edad
- Estado fisiológico del animal:
  - fase final de la gestación
- Animales con potencial productor (lactación, jóvenes):
  - más consumo
  - mayor velocidad de absorción
  - grado de engrasamiento: el apetito disminuye a medida que avanza el cebo por:
    - menor relación aprat. digestivo/p.v.
    - alto nivel de lípidos en sangre que disminuye el apetito
    - reducción del espacio por mayores depósitos grasos
- La raza: diferencias entre razas e individuos por estados hormonales
- La especie: monogástricos más consumo y mayor velocidad de tránsito

## II. FACTOR DIETARIO Y ALIMENTACION



# C.V.A. EN BASE AL P.V.

Species	% BW/d
Poultry	5 – 6
Swine	4 – 5
Sheep	3 – 4
Cattle	2 – 3
Horses	1.5 – 2.5
Dog/Cat	2 – 3

# COMPOSICION DE NUTRIENTES

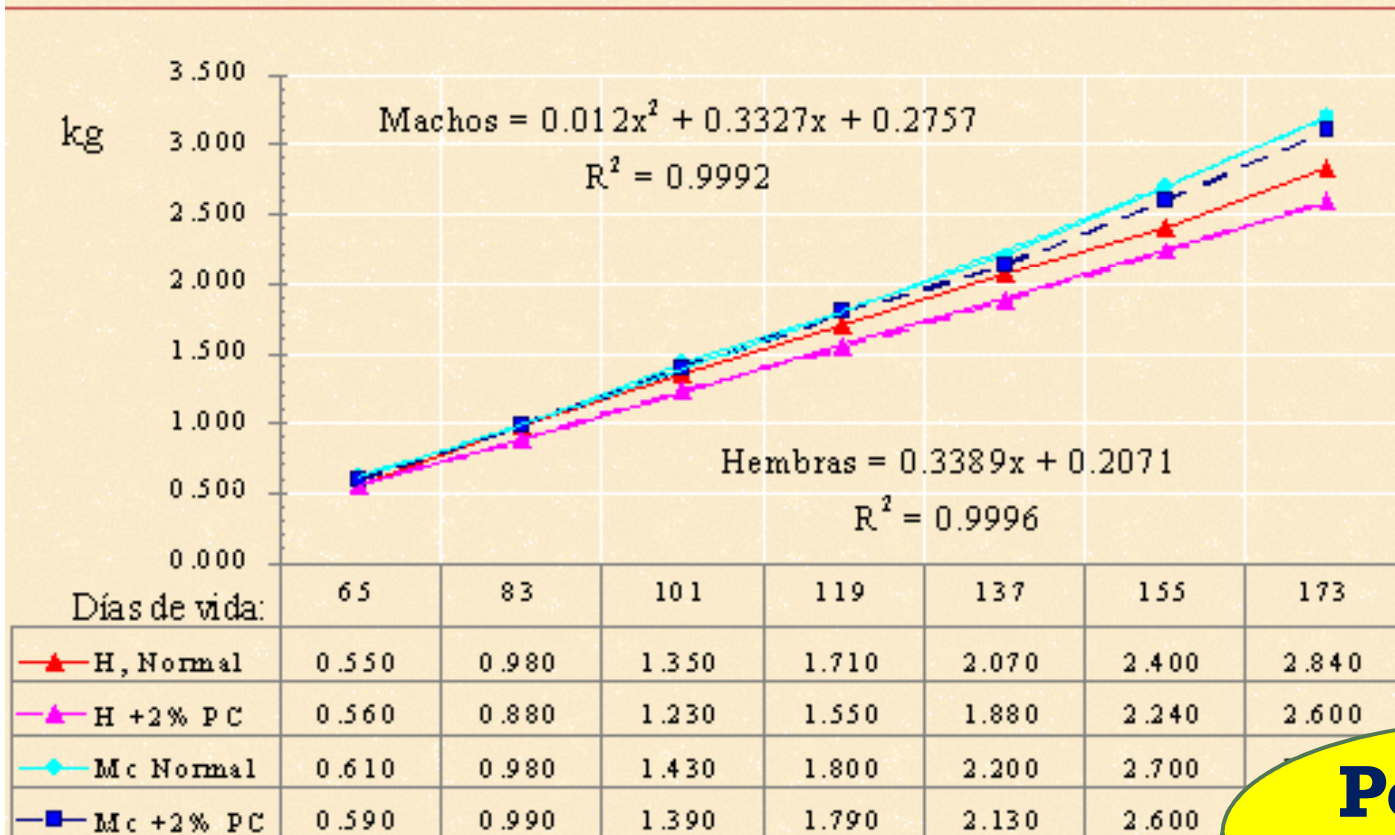
- **Deficit o exceso de nutrientes.**
- **High protein**
  - **Heat increment with metabolism**
- **High fat**
  - **Slow passage from stomach**
    - **CCK feedback on stomach motility**
- **Caloric dilution**
  - **Poor quality feedstuff; limited feed allowance**
- **Palatability**
  - **Salt**

LAS AVES TIPO CARNE SELECCIONADOS PARA GANANCIA DE PESO, RESPONDEN MENOS A LA INFLUENCIA DIETARIA SOBRE EL CONSUMO QUE LAS GALLINAS PONEDORAS, TIENDEN A CONSUMIR PARA UN LLENADO MAXIMO DEL TGI SI NO ES LIMITADO POR TOXICIDAD DIETARIA, MEDIO AMBIENTE, MANEJO O FACTORES DE ENFERMEDAD

# Nivel de Proteína en dieta

## Consumo diario de alimento, por EDAD y SEXO

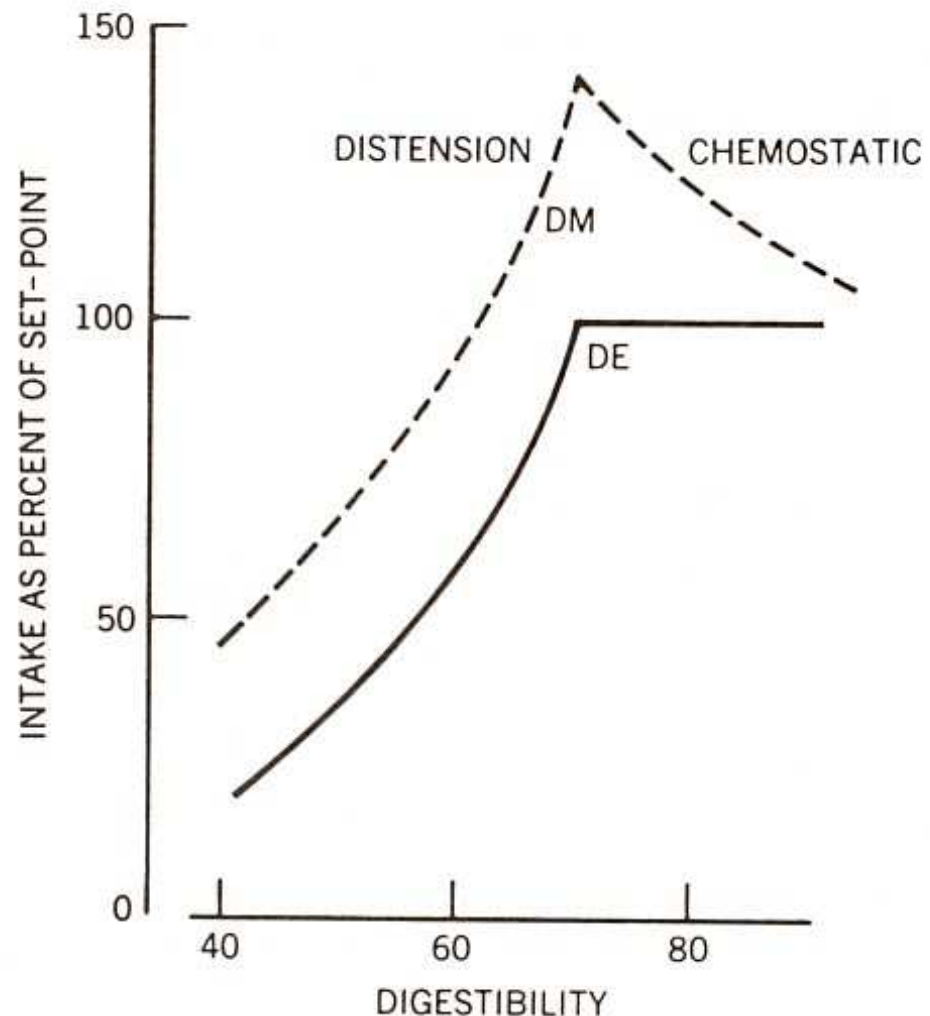
Dos niveles de Proteína Cruda (PC) con el perfil de aminoácidos de la Proteína Ideal



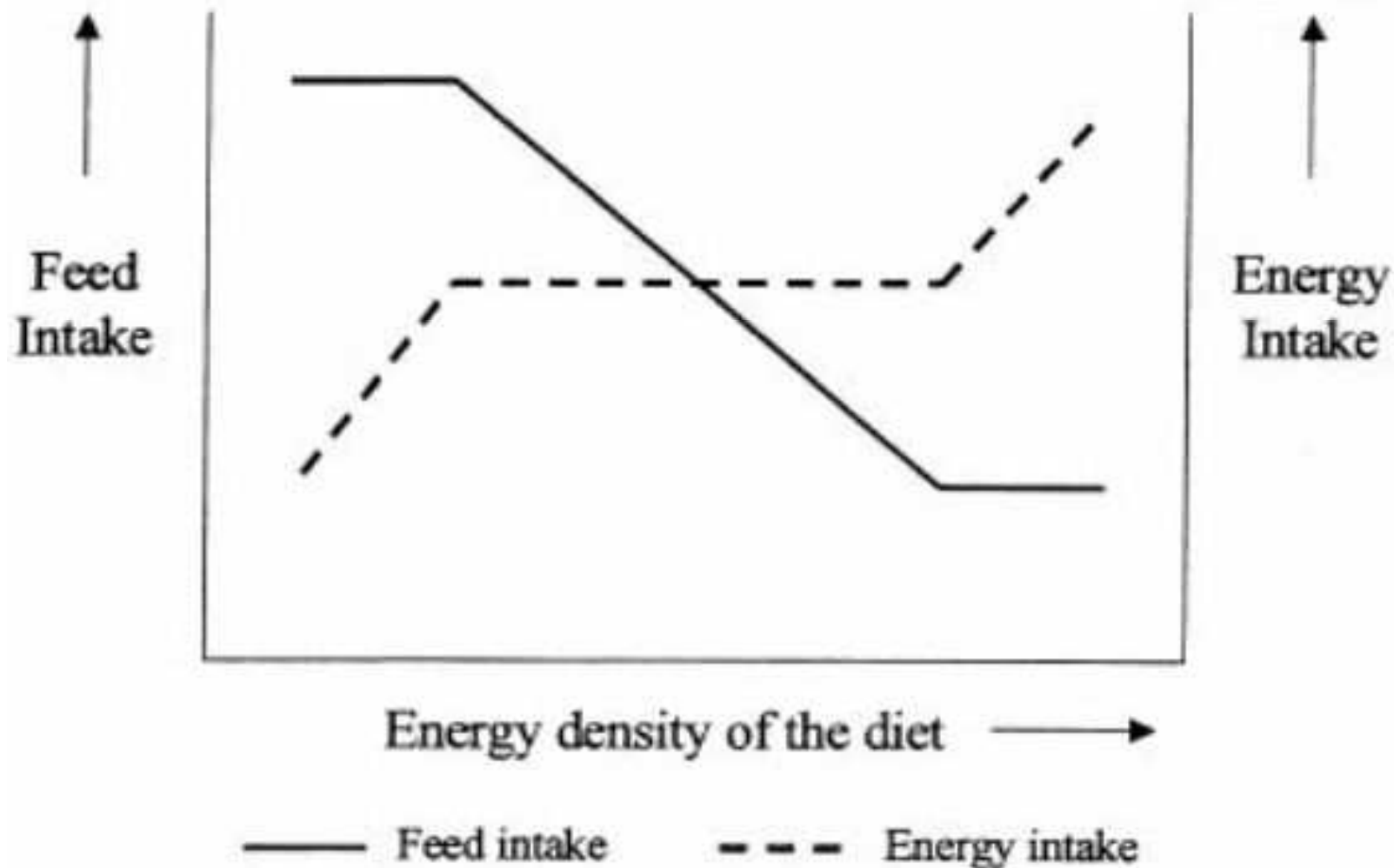
**Porqué??**  
**?**

# DENSIDAD CALORICA

- Animals capable of balancing energy intake with expenditure
  - Eat to satisfy caloric needs
- Intake varies with caloric density of diet
  - Eat to meet caloric needs until physical capacity is met
    - Stretch or tension receptors



# CONSUMO DE ENERGIA





### Diet Energy Level

It seems as though the broiler chicken is still eating to its energy requirement. It has been suggested that the bird eats to its maximum physical capacity, and that the birds' energy intake can easily be controlled by varying the energy density of the diet. This fact may be true to some extent with the young broiler, because we can temper early growth rate (ascites control programs, for example) by feeding lower energy diets. However as the broiler gets older it does seem to adjust its intake in relation to diet energy level. [Table 1](#) shows the results of diluting the feed to very low levels.

**Table 1.** Effect of diet dilution from 35-49d of age on broiler performance.

Diet ME (kcal/kg)	Diet CP (%)	49d body wt (g)	Feed intake 35-49d (g)	Feed:gain 35-49d	Energy efficiency (Mcal/kg gain)
3200	18	2950	2580	2.34	7.43
2900	16	2920	2760	2.49	7.19
2600	14	2880	2900	2.72	6.97
2300	13	2910	3270	2.99	6.70
1900	11	2910	3670	3.31	6.37
1600	9	2890	4300	4.01	6.41

Adapted from Leeson et al. (1996)

# COMPARACION

- Scott et al (1976):
- Energy level of the diet appears to be the overwhelmingly important factor determining feed intake.
- When an animal such as the growing or laying chicken is given a diet adequate in all nutrients, the animal will consume the diet to obtain a constant intake of metabolizable energy per day.
- The absolute amount consumed depends upon the needs of the animal, which vary depending upon its size, its activity, its environmental temperature, whether it is growing or simply maintaining itself or laying eggs.
- Gous, 1997, Ferguson et al., 1997). Broilers (Burnham et al., 1992) and laying hens (Gous et al., 1987) have been shown to increase food intake as the limiting nutrient in the feed is reduced, attempting thereby to obtain more of the limiting nutrient, until a dietary concentration is reached where performance is so constrained that food intake falls.
- The common misconception that birds eat to satisfy their energy requirements is clearly naïve and of no value in predicting voluntary food intake.

## Estimación del consumo en función de los requerimientos de energía

$$\text{Consumo (kg MS/d)} = \frac{\text{Mcal EM/día}}{\text{Mcal EM/kg MS}}$$

# VOLUMEN DEL ALIMENTO

Muchos animales comen para satisfacer sus necesidades de energía, al menos que el volumen de la dieta primero limite el consumo



# FORMA FISICA DEL ALIMENTO

- Particle size
- Processing methods
- Succulence



# RESUMEN DEL CONTROL DEL CONSUMO

- **Largo plazo**
  - Wild animals do not overeat
  - Physiological state – lactation, estrus
  - Nitrogen and energy status
  - Environment – temperature, humidity, photoperiod
- **Corto plazo**
  - Nerve impulses from GI tract, liver, brain
  - Humoral factors
    - Hormones – cortisol, insulin, estrogens, CCK
    - Metabolites – glucose, free fatty acids

# PREDICCIÓN DEL CONSUMO

- Para predecir el C. V. A. es necesario predecir la cantidad de cada uno de estos nutrientes esenciales requerido por el animal cada día. Esto requiere una descripción del genotipo (su tasa potencial de crecimiento y peso de proteína corporal por día), el alimento que está siendo ofrecido, y el medio ambiente en que el animal está siendo criado.

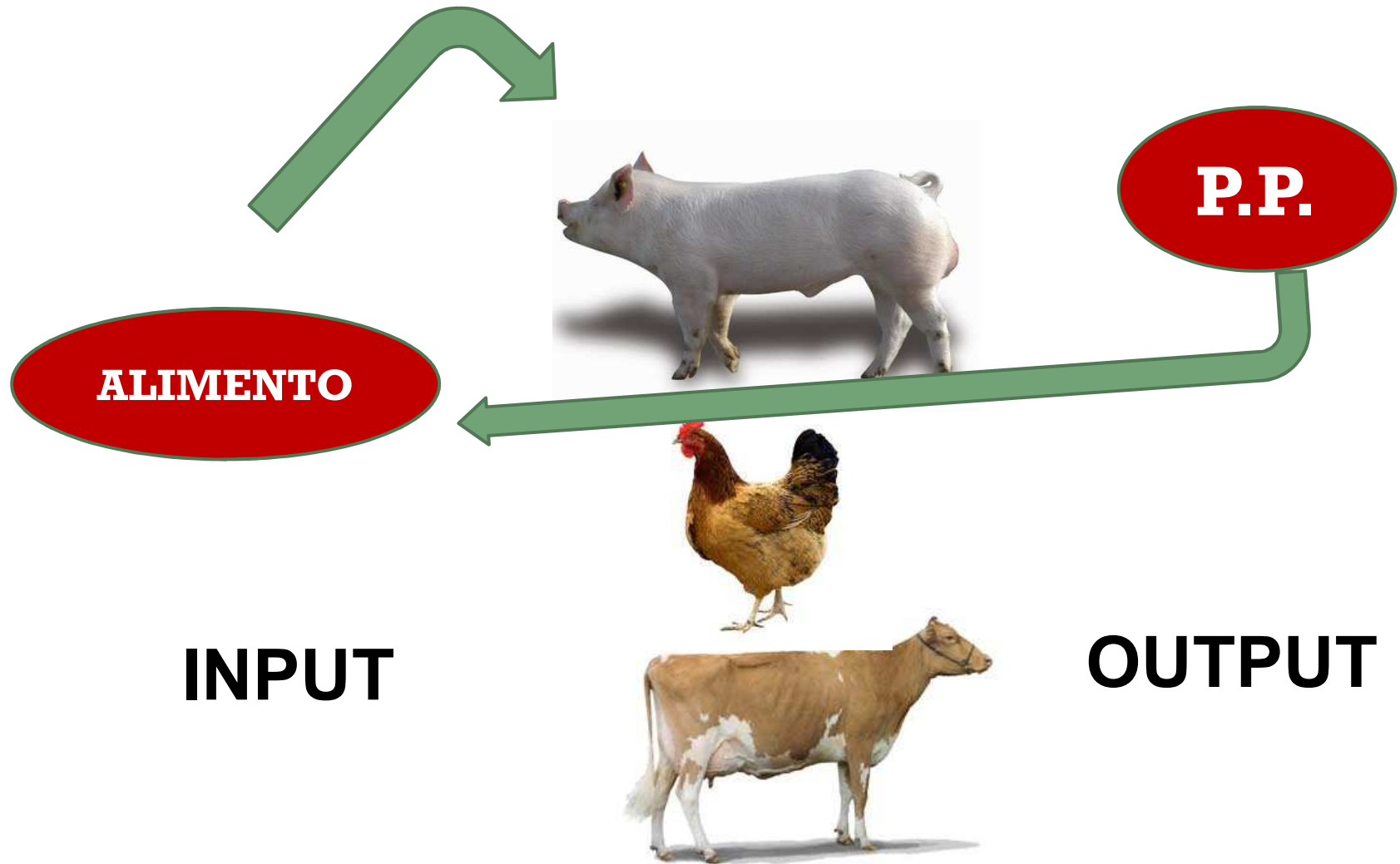


# PREDICCIÓN DEL CONSUMO

- Aunque mucho esfuerzo se ha hecho para investigar los mecanismos que controlan el consumo voluntario en cerdos, esto no ha mostrado una evidencia clara que permita predecir el consumo en una situación dada. Recientemente los modelos de crecimiento de cerdos, consideran el consumo voluntario como una información requerida, más que como una consecuencia para su predicción. Razón por la cual un efectivo método para predecir el consumo voluntario como parte del modelo de crecimiento de cerdo se hace cada vez más necesario e importante .
- El dilema es el cerdo crece porque come, o por que come crece. La descripción de modelos de consumo voluntario van desde las más simple ecuación de regresión, donde se relaciona consumo con tiempo o peso vivo; hasta modelos más complejos donde el consumo se relaciona con tasa potencial de retención de proteína y la tasa de lípidos para el crecimiento bajo condiciones ambientales termoneutral. Es reconocido que los modelos arriba propuestos son limitados, ya que no consideran factores propios del alimento como lo voluminoso del alimento, lo cual puede limitar el consumo. La temperatura ambiental, la cual limita la capacidad de pérdida de calor del animal y los factores antinutricionales



# PREDICCIÓN DEL C.V.A.





# III. FACTOR MEDIO AMBIENTE

# TEMPERATURA

## FACTORES AMBIENTALES

### TEMPERATURA-

- Por debajo de la temperatura crítica ambiental los requerimientos energéticos se incrementan y el consumo normalmente aumenta en forma paralela.
- En ambientes muy fríos y con vientos y precipitaciones fuertes el consumo disminuye. En ambientes calurosos, hay un efecto negativo específico sobre el consumo con disminución del nivel de producción. Adaptación a ambientes calurosos permite consumo compensatorio en la noche.
- Las distintas sps tienen diferentes rangos de termo-confort.





# FOTOPERIODO



## FOTOPERIODO-

A mayor cantidad de horas luz se estimula el consumo.

La sensibilidad al fotoperíodo varía entre sps.

- \* En aves, la información de las hs oscuras sería recibida por la glándula pineal y modificaría la secreción cerebral de melatonina y el efecto estaría relacionado con la disminución de la tasa metabólica. Remoción de la glándula pineal provoca el consumo en la noche (aunque menores cantidades).
- \* Vacuno poco afectado por fotoperíodo. Comidas más frecuentes y mayor ingesta durante el día . En invierno, se consume durante las horas de oscuridad para poder cubrir los requerimientos.
- \* Ovinos, durante los días largos consumen más que en los días cortos. Glándula pineal modifica secreción de melatonina y de prolactina

# ORDEN SOCIAL: ESPACIO



Características	GRUPO	INDIVIDUAL
Longitud de comida (min.)	6.9	4.2
Peso de la comida (g)	225	110
N° de comidas	9.2	21
total de consumo (g/dia)	2043	2203
Tiempo total de consumo	63	84

**Comportamiento en el consumo de alimentos en cerdos en crecimiento alimentados en grupo o individualmente (Haer y Merks, 1992)**

# CONSUMO DE AGUA

- Most ruminants drink 15 times per day
  - Prefer warm water to cool water
  - Cold water significantly reduces intake
- Water quality crucial







CONSUMO  
INVOLUNTARIO:  
ALIMENTACION FORZADA



# LECTURA

- **Lectura 2 :blog**