



Consumo de alimento



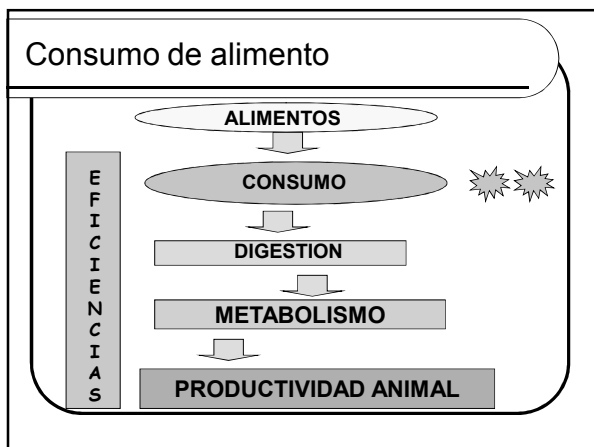
Dpto de Producción Animal y Pasturas
Ana Inés Trujillo

Consumo de alimento (I-IV)

- Introducción
- Regulación del consumo
- Estimación del consumo
- Factores que afectan al consumo
- Consideraciones finales

Teóricos I y II

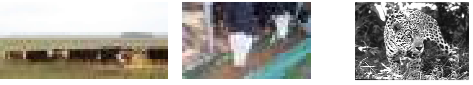
III y IV



Consumo de alimento

- La productividad de un animal dada cierta dieta, depende en más de un 70% (Waldo, 1986) de la cantidad de alimento que pueda consumir y en menor proporción de la eficiencia con que digiera y metabolice los nutrientes consumidos.

Consumo voluntario



Fenómeno complejo que incluye la búsqueda del alimento, el reconocimiento, la valoración sensorial, la iniciación y la culminación de la ingesta

¿Por qué consumen los animales?
animales salvajes - supervivencia
animales de producción - mantenimiento y producción
hombre - supervivencia
obesidad vs inanición

- Altos consumos de alimento no siempre se asocia con altas performances
- Mayores consumos de alimento siempre se asocia con mayores costos del alimento
- Consumo asociado a eficiencia

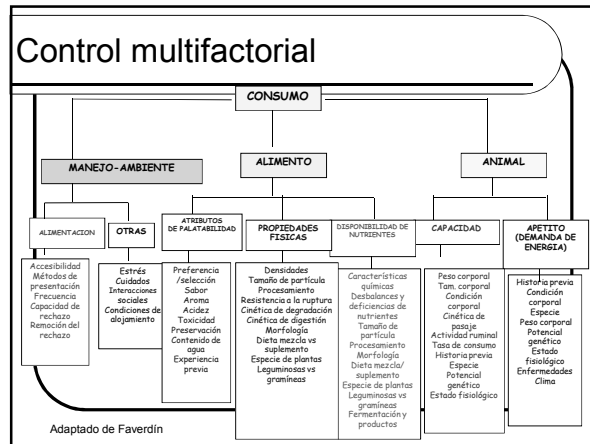
Consumo de alimento

- **CONSUMO VOLUNTARIO:** Cantidad de alimento consumido durante un periodo de tiempo durante el cual tienen libre acceso al alimento.
- **CONSUMO POTENCIAL:** Cantidad de alimento requerido para cubrir todos las necesidades de nutrientes de un animal

¿Cual es la diferencia?

Consumo de alimento

- Consumo voluntario
- Limitado o restringido? Por ?

Regulación del CV

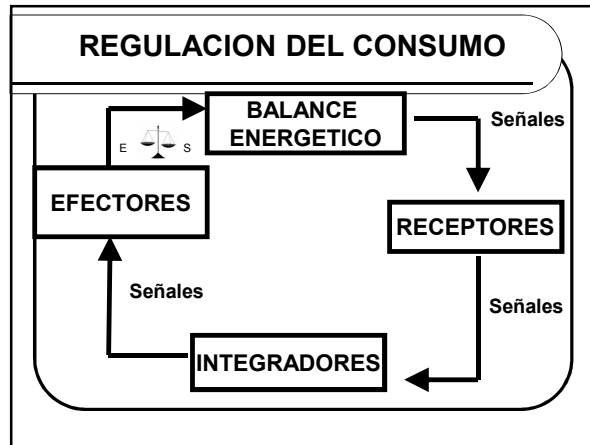
Consumo y no consumo - hambre y saciedad

Hambre: Estado o sensación que impulsa a consumir (Forbes, 1986).

Apetito: Impulso de consumir un nutriente específico más que un alimento (Forbes, 1986).


Saciedad: Condición de tener satisfecho el impulso de comer (Mertens, 1994)

Estado o sensación que impulsa a dejar de consumir (Forbes, 1986)

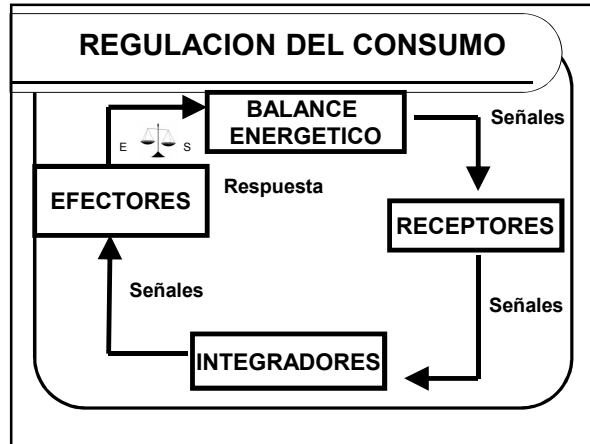


Regulación del consumo

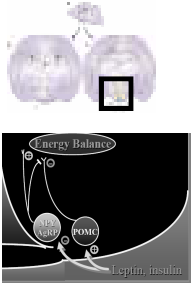
- Hambre y saciedad regulados por una compleja interacción: centros nerviosos, hormonas y rutas sensoriales y neuro-motoras
- Señales y más señales!!!!



- Señales periféricas y centrales llegan a centros del consumo en región hipotalámica y otras



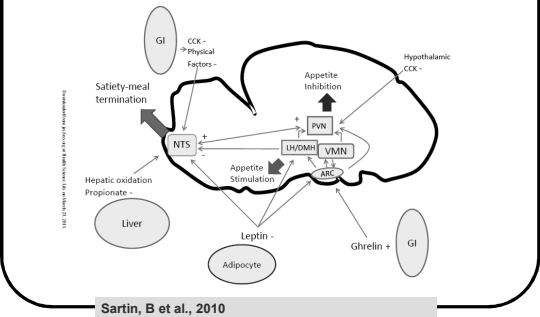
Regulación del consumo



El balance energético es regulado a través de un constante diálogo entre el organismo y el cerebro. Señales aferentes desde órganos periféricos, hormonas, péptidos, y metabolitos convergen en redes neuronales especializadas en la región hipotalámica del cerebro que a su vez secretan neuropéptidos orexigénicos o anorexigénicos.

El consumo está finamente regulado, se genera información que ayuda a comprender cada vez más el fenómeno

Regulación del consumo



Sartin, B et al., 2010

Regulación del consumo y escalas de tiempo


- Inicio de la comida y regulación del tamaño de la comida - **Corto plazo/regulación aguda**
- Señales físicas**
- Señales químicas** (pH, osmolaridad de la digesta, AGV, otros)
- Señales hormonales** (endócrinas/neuroendócrinas) cuyas concentraciones son controladas por metabolitos circulantes que reflejan un status energético inmediato relativo a la demanda del animal. Variación diurna, ritmos circadianos. **Señales homeostáticas.**
- Regulación del consumo requerido para mantener un estado fisiológico "steady state". Brindan información sobre status energético de **largo plazo** (depósitos de tejido adiposo). Adiposidad o **señales homeoeréticas**

Regulación a corto plazo, regulación de inicio y de finalización la ingesta

- El consumo se mide en general por día y comprende un determinado número de "comidas" (animales estabulados) o sesiones de pastoreo (animales en pastoreo)**
- Comida: episodio en los que el animal consume, puede incluir pausas breves, separadas por intervalos mayores**
- Por lo tanto la regulación de corto plazo estará centrada en regulación de inicio y finalización de la ingesta**

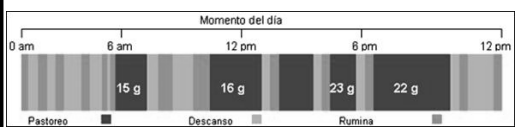
Regulación de inicio de la ingesta

- Los factores que hacen iniciar una ingesta son diferentes a los que indican la finalización.
- Factores ambientales pueden provocar el inicio del consumo (señales ambientales)
 - Hábito
 - Estímulos condicionados: ruidos asociados a la distribución del alimento, presencia del operario
 - Luz, ritmo diurno
 - Otros



Regulación a corto plazo, regulación de inicio y de finalización la ingesta

¿Qué provoca que termine una sesión y comience otra?
Señal/es?



Momento del día	Evento	Cantidad (g)
0 am - 6 am	Pastoreo	15 g
6 am - 12 pm	Descanso	16 g
12 pm - 6 pm	Pastoreo	23 g
6 pm - 12 pm	Rumina	22 g

Distribución diaria de eventos de pastoreo (lecheras en pastoreo continuo). Adaptado de Gibb et al., 1998

Regulación a corto plazo, regulación de inicio y de finalización de la ingesta

- **Señales:**
 - 1- **Sensoriales:** olor, sabor, color, textura, forma: definirán la aceptación o no del alimento (propiedades hedónicas de los alimentos)
 - 2 - **Físicas:** distensión del TGI
 - 3 - **Químicas** (pH, osmolaridad, productos de digestión, metabolitos)
 - 4- **Neuro-endócrinas** (hormonas y neuropéptidos)
 - 5- **Temperatura**
 - pueden operar al mismo tiempo, aditividad
 - tienen importancia relativa diferente (especie animal estado fisiológico, dieta)

Señales y receptores a nivel del TGI

- Señales sensoriales
 - **Receptores orofaríngeos-boca-percepción sensorial**
- Ratas con alimentos palatables a escoger (cafetería feeding) consumieron 30% más alimento que aquellas que se les ofreció pellets convencionales de laboratorio
- Señales físicas
 - **Receptores de tensión (o distensión) en pared ruminal e intestinal (stretch), buche (aves)**



Evidencias experimentales de la regulación física. Modelo: Rumiante

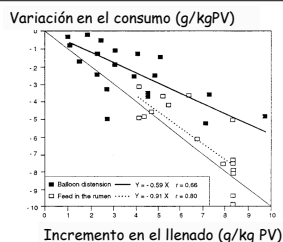
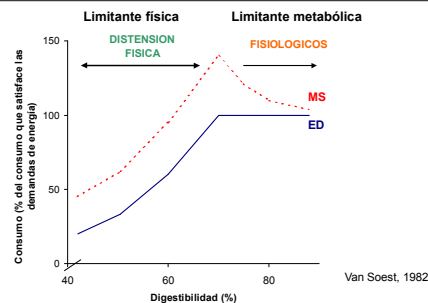
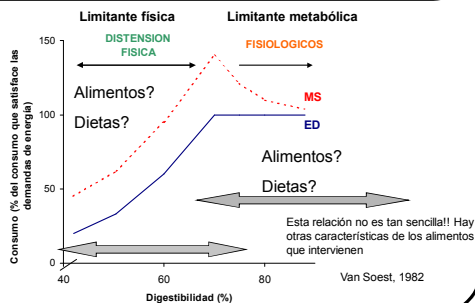


Figure 1. Effect on intake of an increase of rumen fill, by the distension of a balloon or by the introduction of feed or digesta in the rumen. Data on bovine come from Cummings and Balch (1961), Carr and Jacobson (1967), Simes et al (1973) and (Aoki et al 1993). Ovine data come from Weston (1966), McLeod and Wilson (1970), Sgan (1972), Grovum (1979) and Coudschank et al (1987). All data are expressed in g per kg of body weight.

Mecanismos convencionales de regulación del CV en el corto plazo



Mecanismos convencionales de regulación del CV en el corto plazo



Esta relación no es tan sencilla!! Hay otras características de los alimentos que intervienen

Regulación Física.

Características de los alimentos

Contenido de MS.

< 20% ¿Que alimentos pueden tener este contenido?

Pastura con < 20%; aumenta el volumen de agua y se deprime el consumo a pesar de su alta digestibilidad (Meissner et al., 1995)

Suero?

Estado de madurez de los forrajes, a medida que avanza, el contenido de proteína disminuye, aumentan la pared celular y los tejidos lignificados y se incrementa el tiempo de retención en el rumen, limitando el CV (Baumont et al., 2000; Arthington et al., 2005).

¿Que parámetro de composición química puede ser un predictor del consumo ?

Regulación Física. Modelo: Rumiante Monogastricos?

- ❖ **Capacidad del retículo rumen** En función del peso vivo.
Consumo MS altamente relacionado ($r^2= 0.98$) con PV para 18 sps rumiantes (4-700 kg)
- Afectada por el estado fisiológico del animal (feto(s), tejidos uterinos y grasa abdominal)
- ❖ **Llenado y vaciado del retículo rumen**
- Salivación y flujo de flúidos
- Motilidad del Retículo-Rumen
- Eficiencia de masticación- comienzo de la degradación física
- El flujo del material ruminal dependerá de la cinética ruminal (tasas de degradación y tasas de pasaje)
- Tasas de degradación: física y microbiana o de fermentación
- Tasas de pasaje dependerán del tamaño y densidad de partícula

Regulación a corto plazo, regulación de inicio y de finalización de la ingesta

- **Señales:**
- 1- **Sensoriales:** olor, sabor, color, textura, forma: definirán la aceptación o no del alimento (propiedades hedónicas de los alimentos)
- 2 - **Físicas:** distensión del TGI
- 3 - **Químicas** (pH, osmolaridad, productos de digestión, metabolitos)
- 4- **Neuro-endócrinas** (hormonas y neuropéptidos)
- 5- **Temperatura**
- pueden operar al mismo tiempo, aditividad
- tienen importancia relativa diferente (especie animal, estado fisiológico, dieta)

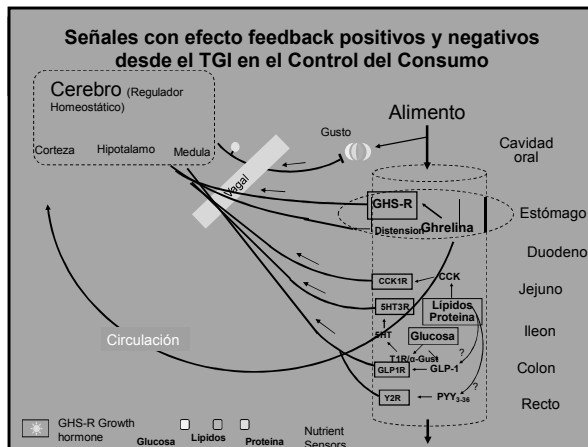
Señales fisiológicas o metabólicas regulando el consumo. Evidencias experimentales

Hervey 1959 Modelo de ratas parabióticas- unión del sistema circulatorio de ratas.

- c/lesión HVM – hiperfagia y obeso
- s/lesión – hipofagia y pérdida de peso

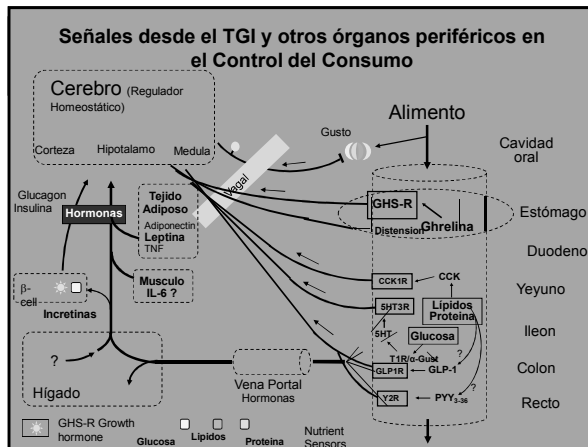
Seoane et al., 1972
Intercambio de sangre de ovejas hambrientas y saciadas.

Consumo:
Ovejas saciadas incrementó 48%
Ovejas hambrientas disminuyó 17%



Péptidos del TGI y consumo. Modelo monogástrico

Péptido	Estímulo	Sitio de producción	Sitio de acción	Efecto en el Consumo
CCK M-R	Proteína y lípidos	ID, cerebro	Fibras aferentes vagales	Disminuye
GLP-1	Nutrientes	Ileum y colon	Vaciado gástrico	Disminuye
Ghrelin M-R	Ayuno	Estómago	Cerebro y fibras aferentes vagales?	Incrementa
PYY Serotonina Gastrina Bombesina	Lípidos y carbohidratos	ID	Vaciado gástrico	Disminuye



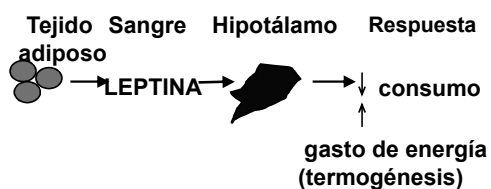
Rol del hígado. Rumiantes y monogástricos

- **Monitorea la entrada de nutrientes y metabolitos desde el tracto digestivo.**
- **“comunicador del estatus nutricional”.**
- **Anil y Forbes 1980, ovejas con infusiones de propionato en la vena porta causaron disminución del consumo mientras que en vena yugular no hubo efecto.**
- **Receptores de C3 en sistema porta**

Tejido adiposo. Regulación a largo plazo

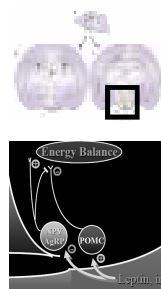
- **Grasas y metabolitos** - La grasa es almacenada en el cuerpo en grandes cantidades- el tejido adiposo está en continuo turnover. Kennedy en 1953 proponía una teoría lipostática según la cual los tejidos adiposos suministrarían una señal al SNC.
- **LEPTINA - SEÑAL DE ADIPOSIDAD**
- Es secretada y sintetizada principalmente por el tejido adiposo.
- Está sujeta a regulación hormonal (insulina y glucocorticoides incrementan la síntesis de leptina y la epinefrina disminuye la síntesis de leptina)

Tejido adiposo. Leptina



La acción de la leptina estaría mediada por 2 neurotransmisores (aumento del POMC y disminución del NPY)

Regulación del consumo



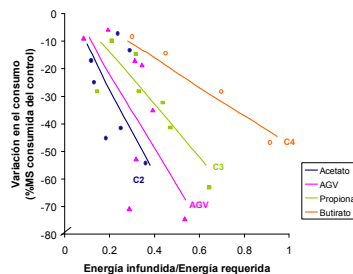
El balance energético es regulado a través de un constante diálogo entre el cuerpo y el cerebro. Señales aferentes desde órganos periféricos, hormonas, péptidos, y metabolitos convergen en redes neuronales especializadas en la región hipotalámica del cerebro que a su vez secretan neuropéptidos orexigénicos o anorexigénicos.

El consumo está finamente regulado, se continúa generando información que ayuda a comprender cada vez más el fenómeno

Señales fisiológicas en rumiantes. Productos finales digestión? AGV

- **Presencia de receptores químicos en epitelios ruminales ácido- sensibles (Leek y Harding, 1975, Leek y Crichlow, 1986). Trabajos de Forbes y Baile en 1974 indican que C2 en rumen y C3 en vena ruminal estarían participando en la regulación del consumo.**
- **Receptores de C2 en pared ruminal y de C3 en vena ruminal y vena porta.**

Señales fisiológicas en rumiantes. Productos finales digestión AGV



AGV o osmolaridad? AGV + osmolaridad

- 1980-1990. Se cuestiona el rol directo de C2 y C3 por inadecuados controles experimentales.
- Dificultades de interpretación de las experiencias con AGV o de sus sales
- - no se usaron adecuados controles osmóticos
- - en la mayoría de los estudios - sales de Na (además de elevarse las cantidades de ácidos se elevan las cantidades de Na y por lo tanto la osmolaridad del fluido ruminal)
- - las infusiones muchas veces provocaron disconfort o inhibían la motilidad del R-R
- - tasas y rutas de infusión - discontinuas o continuas.

Regulación a corto plazo, regulación de inicio y de finalización de la ingesta

- **Señales:**
 - 1- Sensoriales: olor, sabor, color, textura, forma: definirán la aceptación o no del alimento (propiedades hedónicas de los alimentos)
 - 2 - Físicas: distensión del TGI
 - 3 - Químicas (pH, osmolaridad, productos de digestión, metabolitos)
 - 4- Neuro-endócrinas (hormonas y neuropéptidos)
 - 5- Temperatura

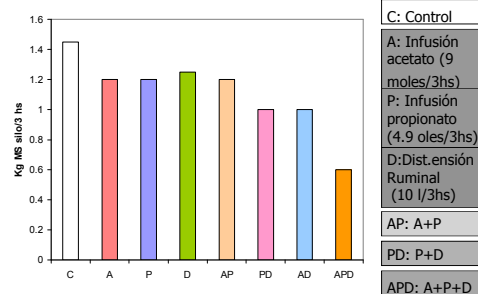
- pueden operar al mismo tiempo, aditividad

tienen importancia relativa diferente (especie animal, estado fisiológico, dieta)

Temperatura

Receptores de temperatura a nivel hipotalámico y en zonas periféricas de la piel (producción de calor al elevarse la tasa metabólica luego de ingesta)

Consumo de MS de silo de vacas lecheras. Aditividad de los mecanismos de regulación del consumo (Adaptado de Forbes 1996)



Teorías de regulación del consumo

- **RESUMIENDO**.....Varias teorías que explicarían la regulación del consumo
- Teoría de regulación física (R y NR)
- Teoría de regulación metabólica (R y NR)
 - Teoría de regulación por AGV (R)
 - Teoría de regulación por osmolaridad de digesta (R y NR)
 - Teoría glucostática (monogástricos)
 - Teoría lipostática (leptina) (R y NR)
 - Teoría termostática (temperatura) (R y NR).
- Teoría de la eficiencia de oxígeno consumido (producción de ENI de O₂ consumido -1996, Ketelaars y Tolkamp)
- Teoría del máximo confort o mínimo disconfort (Forbes) (R y NR)

Conclusiones

- El hambre y la saciedad son controladas central y periféricamente
- El control es multifactorial (funciona aditivamente)
- Potencial para seleccionar por mayores consumos? o por eficiencia?