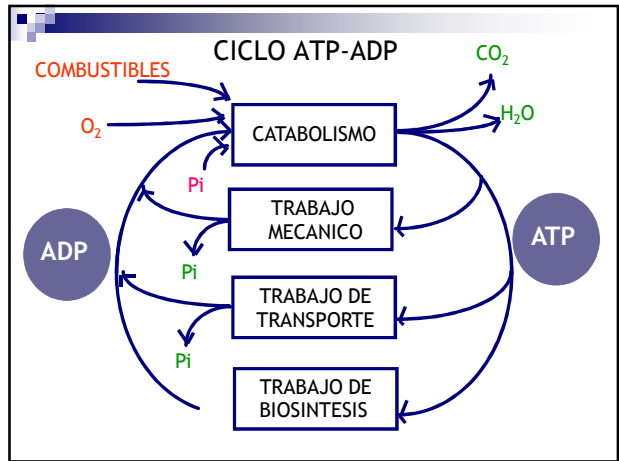
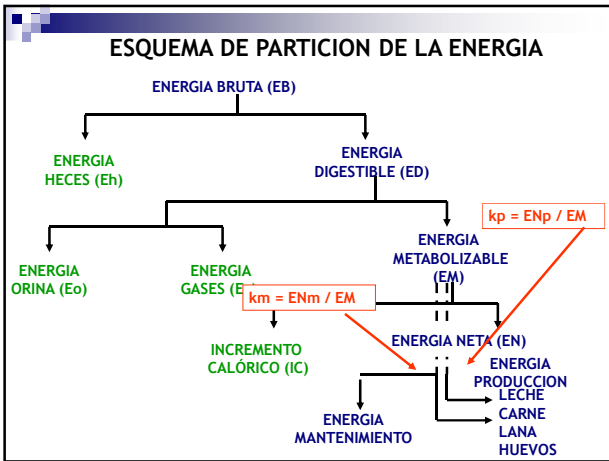


# EFICIENCIA EN EL USO DE LA ENERGIA METABOLIZABLE

Mariana Carriquiry  
Mayo 2010

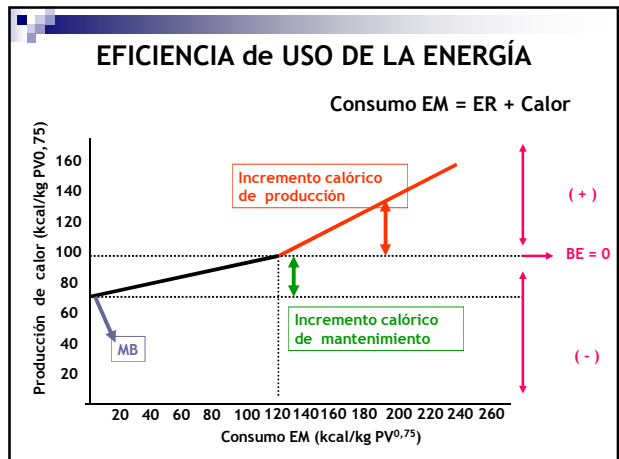
- ## EFICIENCIA EN EL USO DE LA ENERGIA METABOLIZABLE
- REPASO
    - ESQUEMA PARTICION ENERGIA
    - CICLO ATP-ADP
    - COMO MEDIMOS LA ENERGIA NETA?
  - EFICIENCIA EN EL USO DE LA ENERGIA
  - MANTENIMIENTO
    - TRANSPORTE DE IONES
    - RESINTESIS DE PROTEINAS Y TRIGLICEROLES
    - FACTORES QUE AFECTAN LA ENERGIA DE MANTENIMIENTO
      - ESPECIE
      - EDAD
      - E. FISIOLOGICO
      - SEXO
      - NUTRICION
      - GENETICA



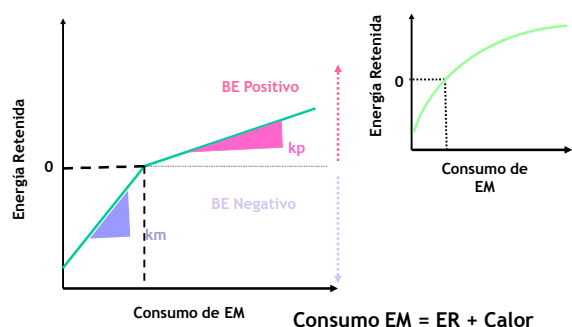
### COMO MEDIMOS LA ENERGIA NETA?

Methods for measuring net energy include:

- CALORIMETRIA DIRECTA (Direct Calorimetry)
- CALORIMETRIA INDIRECTA (Indirect Calorimetry)
- INTERCAMBIO GASEOSO (Gas Exchange)
- RETENCION DE ENERGIA - SACRIFICIO COMPARATIVO (Energy Retention - Comparative Sacrifice)



### EFICIENCIA de USO DE LA ENERGÍA



### EFICIENCIA de USO DE LA ENERGÍA

- La eficiencia con que se utiliza la EM alimentaria no es igual los distintos procesos que se realizan en los animales
  - mantenimiento > lactación > crecimiento > reproducción
- EFICIENCIA TOTAL VS. PARCIAL

### METABOLISMO BASAL

Funciones	Gasto de energía basal (%)
<b>Funciones de servicio</b> → desarrolladas por los tejidos para beneficio del organismo como un "todo"	
Trabajo del riñón	6 a 7
Trabajo del corazón	9 a 11
Respiración	6 a 7
Funciones nerviosas	10 a 15
Funciones del hígado	5 a 10
<b>Total</b>	<b>36 a 50</b>
<b>Mantenimiento celular</b> → funciones esenciales para la conservación de la célula	
Transporte de iones	30 a 40
Resíntesis de proteínas	9 a 12
Resíntesis de triglicéridos	2 a 4
<b>Total</b>	<b>41 a 56</b>

Baldwin et al., 1980

### MANTENIMIENTO

**ENERGIA REQUERIDA PARA MANTENER**  
**BALANCE ENERGETICO = 0**

**METABOLISMO BASAL**  
**ACTIVIDAD**  
**TERMORREGULACION**

### TRANSPORTE (INTERCAMBIO) DE IONES

- Transporte de iones a través de las membranas está estrechamente ligado con el metabolismo energético a nivel de **mantenimiento** y también **por encima de mantenimiento**
- Incluye
  - Bomba de Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup> en la generación de ATP
  - Transporte de Na<sup>+</sup> ligado al impulso nervioso
  - Transporte de Ca<sup>++</sup> ligado a la contracción muscular

### RENOVACION (RESÍNTESIS) PROTEICA O DE TRIGLICÉRIDOS

	Eficiencia de síntesis (%)		Referencias
	Proteína	Grasa	
<b>CALCULADA "REAL"</b>	<b>88</b>	<b>83</b>	
Novillos (Hereford)	9	60	Old and Garrett, 1985
Vacas (Angus)	18	77	DiCostanzo et al., 1990
Ovejas (Curzas)	13	66	Farrell et al., 1972
Cerdos (Cruzas)	48	77	Tess et al., 1984

La eficiencia de síntesis de proteína "real" (estimada en pruebas con animales) es mucho menor que la "teórica" mientras que la eficiencia de síntesis de grasa "real" se acerca más a la "teórica"

### RENOVACION (RESINTESIS) PROTEICA O DE TRIGLICERIDOS

- La eficiencia de síntesis de proteína “teórica” está basada en la energía requerida para sintetizar proteína una sola vez
  - PERO en el organismo animal la masa proteica está siendo continuamente sintetizada y degradada (**renovación o resíntesis proteica**)
- La **renovación o resíntesis de triglicéridos** es muy baja, por lo tanto contribuye en un 2- 3% al costo energético

### RENOVACION (RESINTESIS) PROTEICA - EJEMPLO

Se ha estimado que un rumiante adulto debe sintetizar 500 g/d de proteína para reemplazar el epitelio intestinal

↓

5 mole ATP/100 g de proteína x 18 kcal/mole ATP x 500 g de proteína = 450 kcal/d

↙

6% del consumo de energía

### RENOVACION (RESINTESIS) PROTEICA PORQUE?

- Adaptación rápida a cambios fisiológicos, nutricionales y ambientales - ej. Síntesis enzimas
- Osmorregulación - ej. Turnover albúmina
- Homeostasis del patrón de aminoácidos en la sangre - ej. Equilibrio aun en dietas desbalanceadas

### CONTRIBUCIONES DE LA SINTESIS DE PROTEINA A LA PROTEINA CORPORAL TOTAL

	Síntesis (g/d)	%
Carcasa	873.1	33
Músculo	373.1	14
TGI	1146.8	43
Hígado	193.8	7
Cuero	458.2	17
<b>Total</b>	<b>2671.9</b>	

Carcasa = animal sin vísceras, cuero y patas




### EFFECTO DE LA ESPECIE

	PV kg	PRODUCCION DE CALOR	
		kcal/PV	kcal/PV <sup>0.75</sup>
RATA	0.29	97	70.8
POLLO	2.1	55	65.9
OVEJA	50	21	56.4
HUMANO	70	24	70.3
CERDO	122	20	65.4
VACUNOS	500	15	70.6

### EFEECTO DE LA EDAD \*

EDAD OVEJAS	PRODUCCION DE CALOR kcal/PV <sup>0.75</sup>
1 SEMANA	70.8
6 SEMANAS	65.9
4 MESES	56.4
1 AÑO	70.3
6 AÑOS	65.4



TERNEROS		Consumo de oxígeno ( $\mu\text{l O}_2/(\text{mg peso seco}\cdot\text{h})$ )	
		Total	Dependiente de Na/K-ATPasa
10 - 21 d	Músculo	3.27 ± 0.27	1.36 ± 0.11
7 meses	Músculo	2.75 ± 0.27	1.08 ± 0.11

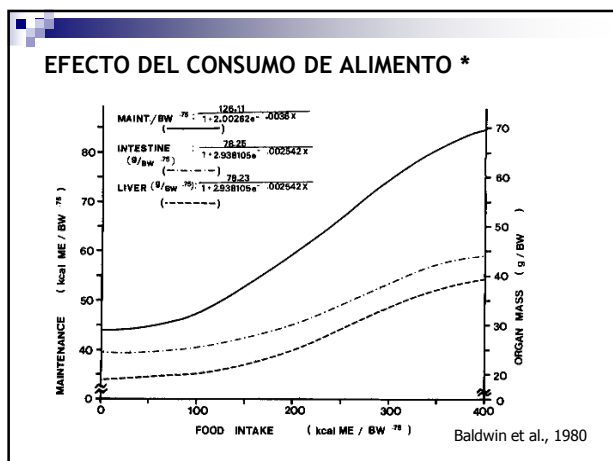
→ ACTIVIDAD METABOLICA Y COMPOSICION CORPORAL

### EFEECTO DEL SEXO



- METABOLISMO BASAL 6-7% MAYOR EN MACHOS QUE HEMBRAS
- METABOLISMO BASAL 5-10% MENOR EN MACHOS CASTRADOS QUE INTACTOS

→ COMPOSICION CORPORAL



### EFEECTO DEL CONSUMO DE ALIMENTO \*

		Consumo de oxígeno ( $\mu\text{l O}_2/(\text{mg peso seco}\cdot\text{h})$ )	
Ovejas		Total	Dependiente de Na/K-ATPasa
Ayuno	Epitelio intestinal	8.68 ± 0.38	2.47 ± 0.23
Mantenimiento	Epitelio intestinal	9.42 ± 0.68	4.48 ± 0.33
Ganancia de peso	Epitelio intestinal	10.12 ± 0.65	6.15 ± 0.42
Ayuno	Higado	3.55 ± 0.73	0.80 ± 0.33
Alimentadas	Higado	5.05 ± 0.30	2.12 ± 0.25

MASA DE TEJIDOS Y ORGANOS Y ACTIVIDAD METABOLICA DE LOS MISMOS

### CONSUMO DE ENERGIA y METABOLISMO DE LAS VISCERAS

	75% alfalfa		75% concentrado	
	Bajo	Alto	Bajo	Alto
Consumo MS				
Consumo EB (Mcal/d)	20.9	34.5	15.6	28.6
Consumo EM (Mcal/d)	10.7	18.4	10.6	18.4
Consumo O <sub>2</sub> (L/h)				
Visceras (TGI + Hígado)	37.2	59.7	31.9	51.9d
Total	80.0	116.0	73.6	108.0
V/T (%)	46.5	51.5	43.3	48.1

Mediciones en vaquillonas  
Reynolds et al., 1991

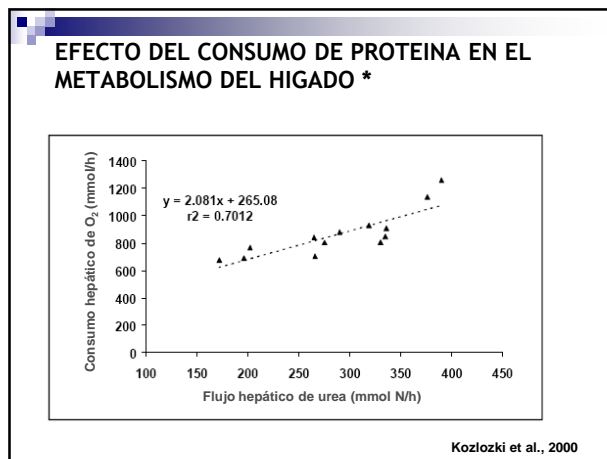
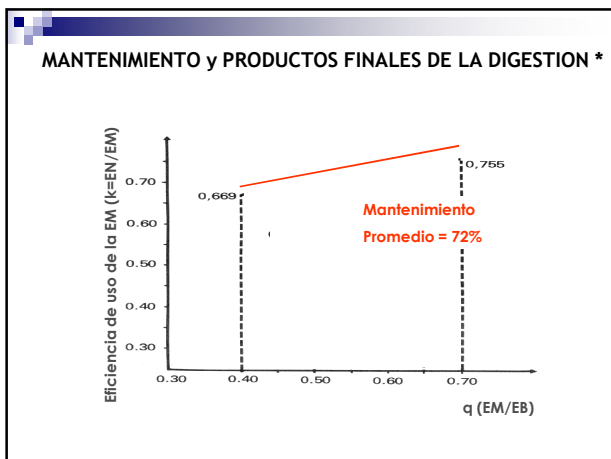
### MANTENIMIENTO y PRODUCTOS FINALES DE LA DIGESTION

- Eficiencia de capturar la energía como ATP (-P) varía entre las diferentes vías metabólicas
- Señales neuro-endócrinas → partición de nutrientes

EJEMPLO

- Calor combustión glucosa - 686 kcal
- Oxidación glucosa - 38 moles ATP, 8 kcal/ATP, 304 kcal/glucosa
- Eficiencia - 44%

1. Propionato - 39%
2. Acetato - 38%
3. Palmitato - 43%
4. Proteína - 29%



### MANTENIMIENTO Y NUTRICION PREVIA

- SUBALIMENTACION → DISMINUCION MB
- SOBREALIMENTACION → AUMENTO MB

$NEm$  (Mcal/day) =  $.077PV^{.75} \times (.8 + ((CC - 1) \times .05))$

CAMBIO CC	Cambio MB (%)
2	-15
3	-10
4	-5
5	0
6	+5
7	+10
8	+15

NRC, 2000

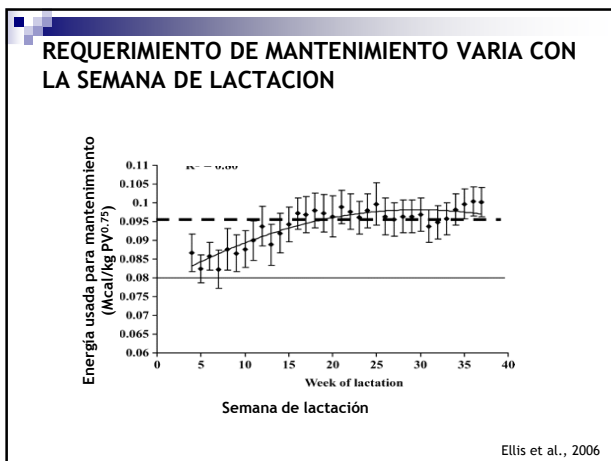
**ACTIVIDAD METABOLICA Y MASA ORGANOS Y TEJIDOS**

### EFFECTO DEL ESTADO FISIOLÓGICO - LACTACION

	Vaca seca		Vaca en lactación	
	% PV	kcal/d	% PV	kcal/d
Carcasa	58	3829	53.6	3602
TGI	3.75	1078	4.85	1383
Higado	1.3	3369	1.65	4220
Corazon	0.35	1497	0.45	1843
Todos los tejidos	92.9	14971	92.9	16476
Kcal/kg <sup>0.75</sup>		110		121

Baldwin et al., 1980

**ACTIVIDAD METABOLICA Y MASA ORGANOS Y TEJIDOS**



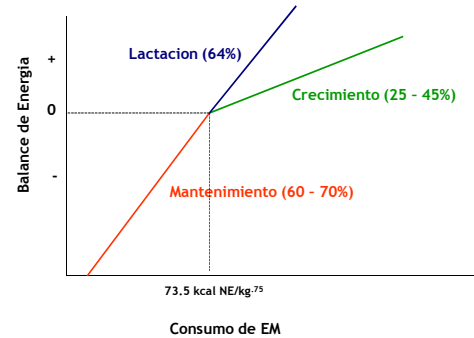
### GENETICA Y MANTENIMIENTO

## EL REQUERIMIENTO DE MANTENIMIENTO

- Depende de la
  - Actividad metabólica de los órganos / tejidos
  - Masa relativa de éstos órganos / tejidos
  - Composición corporal

Determinan las diferencias de los requerimientos energéticos de mantenimiento en distintas: razas, edades, funciones fisiológicas, niveles de producción, niveles nutricionales

## EFICIENCIA DE USO DE LA EM



## IMPLICANCIAS DE LA EFICIENCIA DIFERENTE PARA LAS DISTINTAS FUNCIONES

- En la vaca lechera adulta, podemos expresar las necesidades de mantenimiento y lactación en un solo valor (ENL)
- Para ganado en crecimiento y engorde debemos separar los valores que expresan la necesidad de mantenimiento (ENm) y de ganancia (ENg)

PREGUNTAS?  
COMENTARIOS?