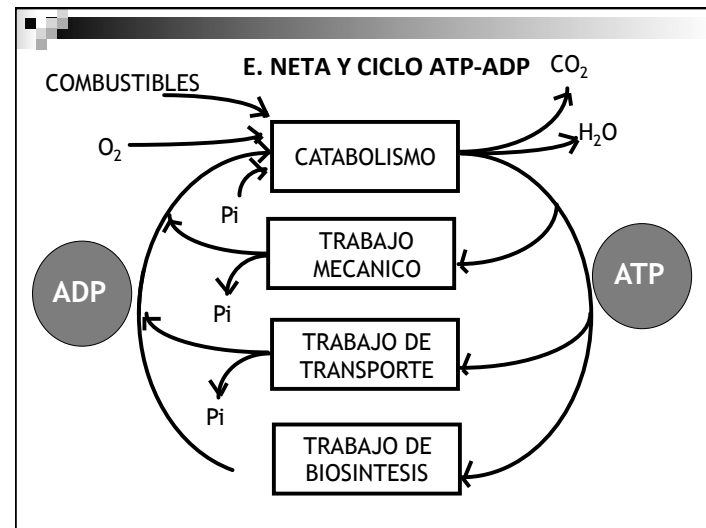
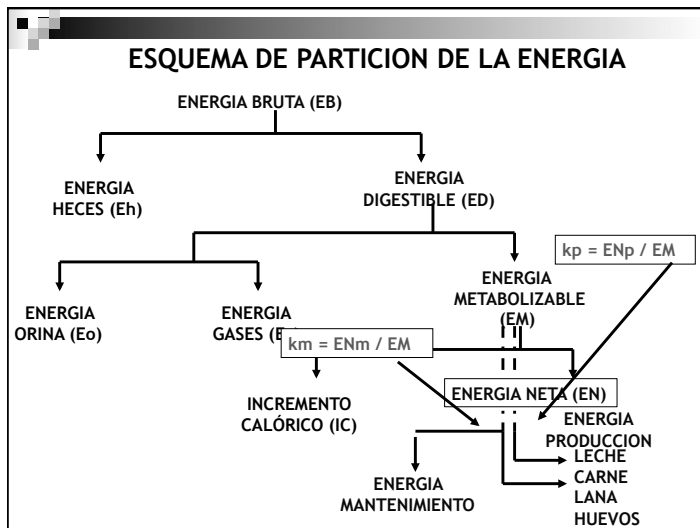


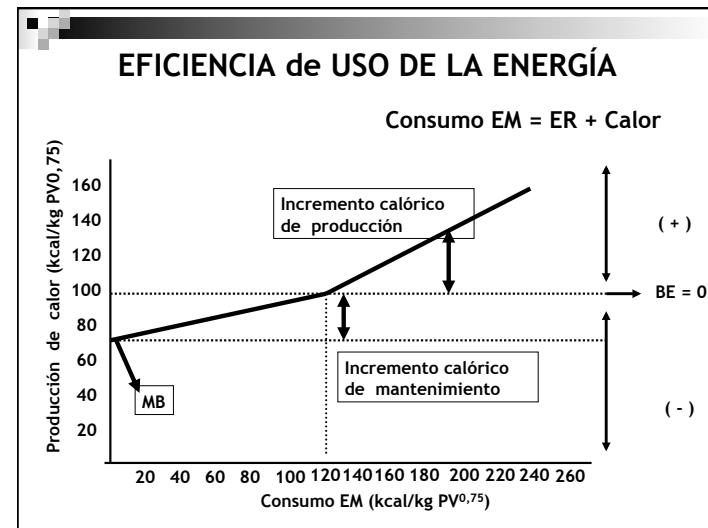
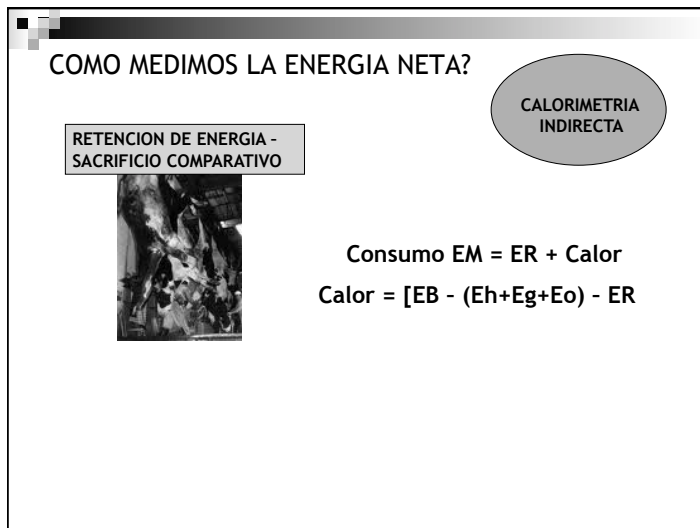
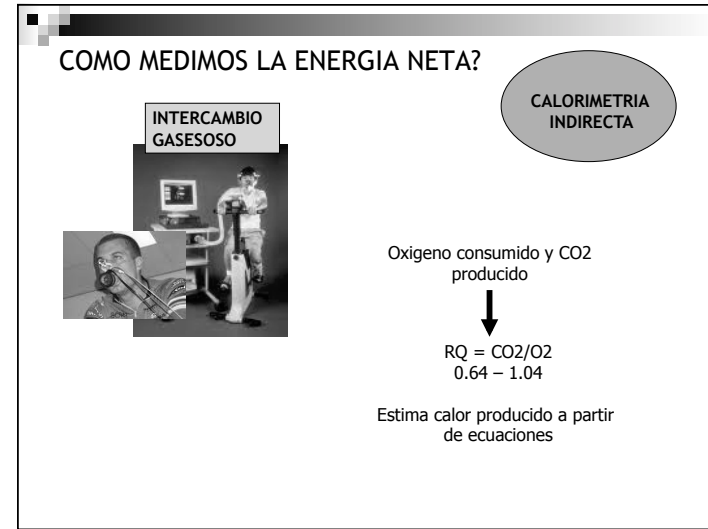
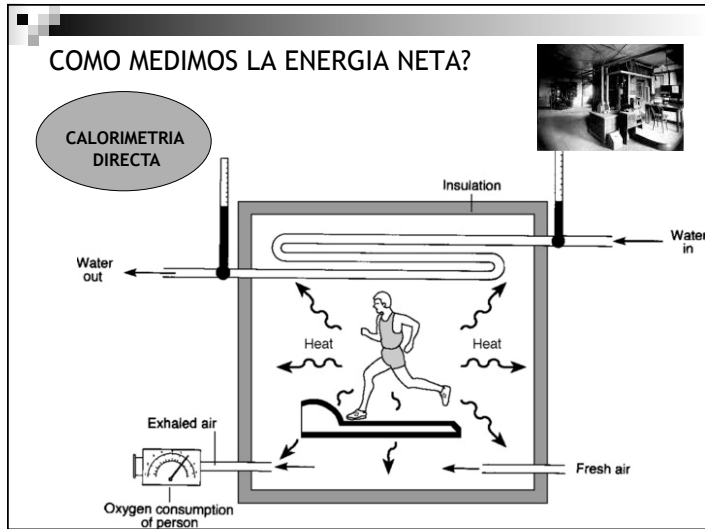
EFICIENCIA EN EL USO DE LA ENERGIA METABOLIZABLE

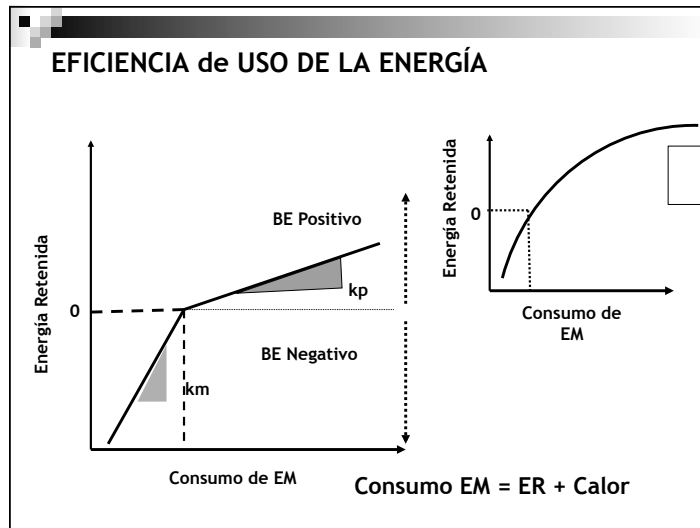
Mariana Carriquiry
Mayo 2012

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 (METABOLISMO BASAL)**
 - TRANSPORTE DE IONES
 - RESINTESIS DE PROTEINAS Y TRIGLICEROLES
 - FACTORES QUE AFECTAN LA ENERGIA REQUERIDA
 - ESPECIE
 - EDAD
 - E. FISIOLOGICO
 - SEXO
 - NUTRICION
 - GENETICA







- 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

MANTENIMIENTO

ENERGIA REQUERIDA PARA MANTENER

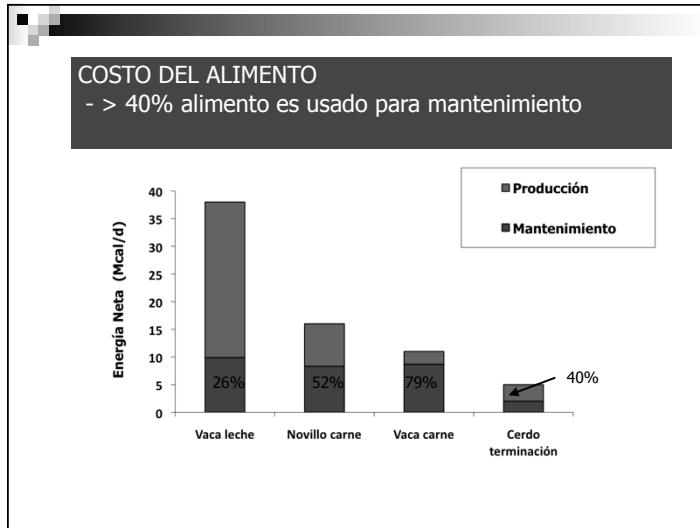
BALANCE ENERGETICO = 0

METABOLISMO BASAL

ACTIVIDAD

TERMORREGULACION

PORQUE ES IMPORTANTE CONOCER FACTORES QUE AFACTAN EL COSTO ENERGETICO DE MANTENIMIENTO??



MANTENIMIENTO

ENERGIA REQUERIDA PARA MANTENER

BALANCE ENERGETICO = 0

METABOLISMO BASAL

ACTIVIDAD

TERMORREGULACION

METABOLISMO BASAL

Funciones	Gasto de energia basal (%)
Funciones de servicio → 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
Total	36 a 50
Mantenimiento celular → 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
Total	41 a 56

Baldwin et al., 1980

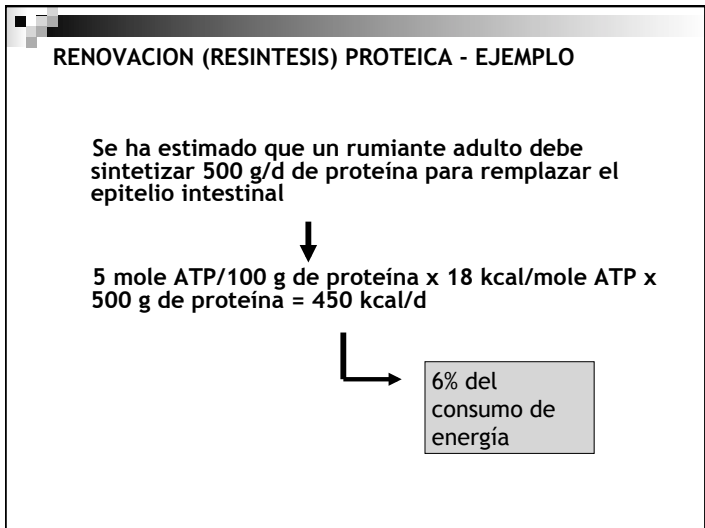
- TRANSPORTE (INTERCAMBIO) DE IONES**
- Transporte de iones a través de las membranas está estrechamente ligado con el metabolismo energético a nivel de mantenimiento y también por encima de mantenimiento
 - Incluye
 - Bomba de Na⁺/K⁺ en la generación de ATP
 - Transporte de Na⁺ ligado al impulso nervioso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

RENOVACION (RESINTESIS) PROTEICA O DE TRIGLICEROLES

	Eficiencia de síntesis (%)		Referencias
	Proteína	Grasa	
CALCULADA	88	83	
"REAL"			
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



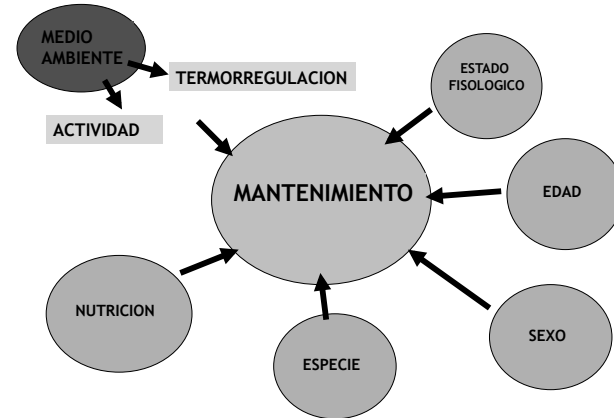
- ### RENOVACION (RESINTESIS) PROTEICA PORQUE?
- Adaptación rápida a cambios fisiológicos, nutricionales y ambientales - ej. Síntesis enzimas
 - Osmorregulación - ej. Turnover albúmina
 - Homeostasis del patrón de aminoácidos en la sangre - ej. Equilibrio aun en dietas desbalanceadas

CONTRIBUCIONES DE LA SINTESIS DE PROTEINA A LA PROTEINA CORPORAL TOTAL

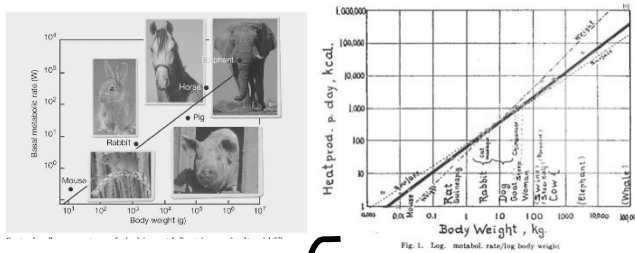
	Síntesis (g/d)	%
Carcasa	873.1	33
Músculo	373.1	14
TGI	1146.8	43
Hígado	193.8	7
Cuero	458.2	17
Total	2671.9	

Carcasa = animal sin vísceras, cuero y patas

FACTORES QUE AFECTAN LA EFICIENCIA de USO DE LA ENERGIA PARA MANTENIMIENTO



METABOLISMO BASAL Y PESO VIVO (Ley de Kleiber)



Pendiente ~ 3/4 → $PM = PV^{0.75}$

??
 AREA SUPERFICIAL - $M^{2/3}$
 ESCALA METABOLICA → CUARTA
 DIMENSION DE LOS TEJIDOS INTERNOS

EFECTO DE LA ESPECIE

	PV kg	PRODUCCION DE CALOR	
		kcal/PV	kcal/PV ^{0.75}
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



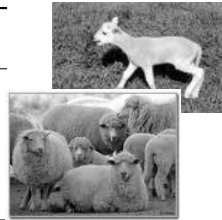
■ El coeficiente de variación de los requerimiento de energía para mantenimiento en gando de carne es del 10 al 12%
Johnson et al., 2003

	%
Patrón de alimentación	2
Composición corporal	5
Actividad	10
Digestibilidad	10
Incremento calórico (digestión, eficiencia)	10
Stress, protein turnover, metabolismo (nutrientes absorbidos, bomba Na/K)	37
Otros	27

Richardson and Herd, 2004

EFFECTO DE LA EDAD ???

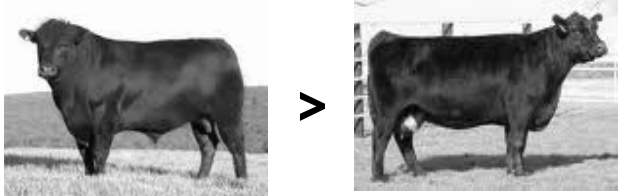
EDAD OVEJAS	PRODUCCION DE CALOR kcal/PV ^{0.75}	
1 SEMANA	70.8	
6 SEMANAS	65.9	
4 MESES	56.4	
1 AÑO	70.3	
6 AÑOS	65.4	



TERNEROS		Consumo de oxigeno (µl O ₂ /(mg peso seco.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

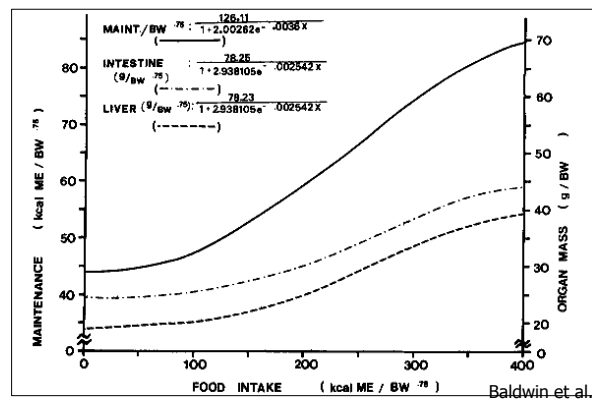
EFFECTO DEL SEXO



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

→ COMPOSICION CORPORAL

EFFECTO DEL CONSUMO DE ALIMENTO *



MAINT/BW $^{75} : 128.11 - 1.200282x - .0038x^2$

INTESTINE $^{75} : 78.25 - 1.2938105x - .002542x^2$

LIVER $^{75} : 79.23 - 1.2893105x - .002542x^2$

Baldwin et al., 1980

EFFECTO DEL CONSUMO DE ALIMENTO *

		Consumo de oxígeno ($\mu\text{l O}_2/(\text{mg peso seco.h})$)	
		Total	Dependiente de Na/K-ATPasa
Ovejas			
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 ORGRANOS 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 ₂ (L/h)				
Visceras (TGI + Higado)	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

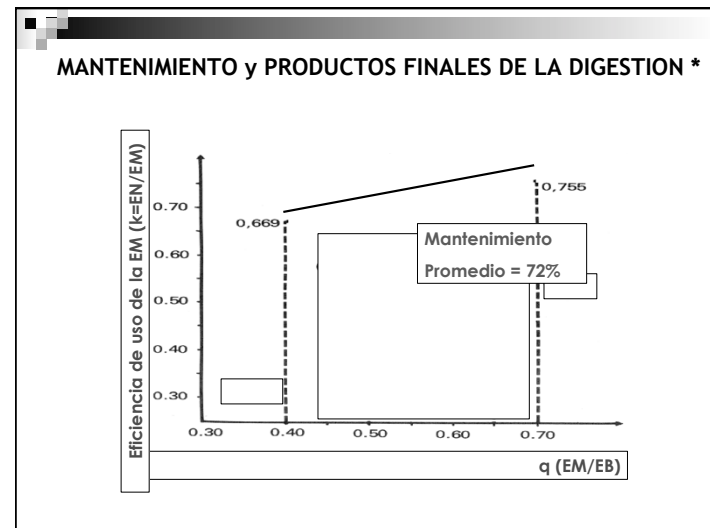
MANTENIMIENTO y PRODUCTOS FINALES DE LA DIGESTION

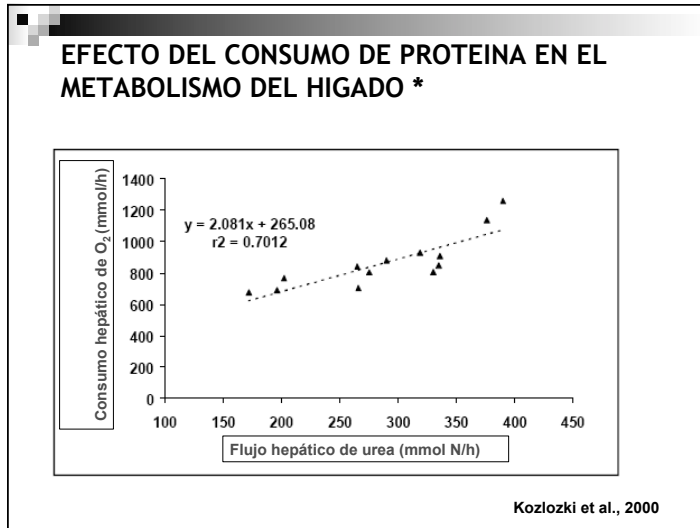
- Eficiencia de capturar la energía como ATP (-P) varía entre las diferentes vías metabólicas
- Señales neuro-endócrinas → partición de nutrientes

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

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

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

NRC, 2000

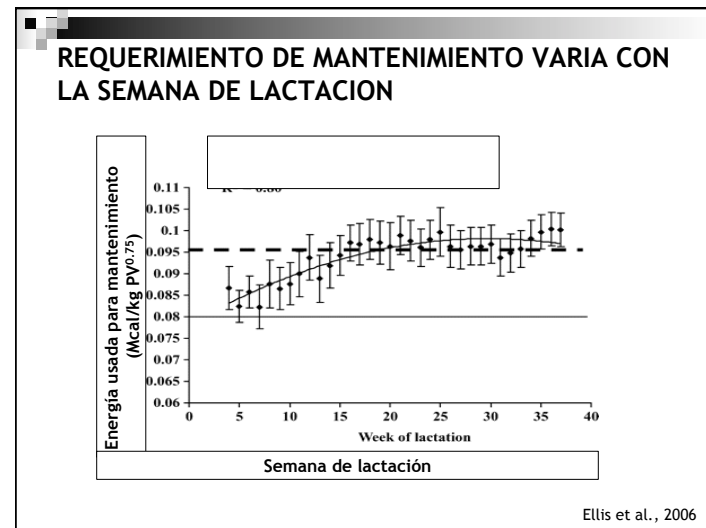
ACTIVIDAD METABOLICA Y MASA ORGANOS Y TEJIDOS

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 ^{0.75}		110		121

Baldwin et al., 1980

➔ **ACTIVIDAD METABOLICA Y MASA ORGANOS Y TEJIDOS**



GENETICA Y MANTENIMIENTO

ALGUNOS DATOS NACIONALES ...

Ubicación: Facultad de Agronomía Estación Experimental Bernardo Rosengurtt, Uruguay.

Animales y tratamientos: vacas adultas preñadas (n=32) en un arreglo factorial de

- **grupo genético (puras:** Aberdeen Angus y Hereford, vs. sus cruza F1; PU vs. CR) y
- **ofertas de forraje altas y bajas** (6 vs. 10kgMS/100kgPV/d; AL vs. BA)

en un diseño en bloques completos al azar.



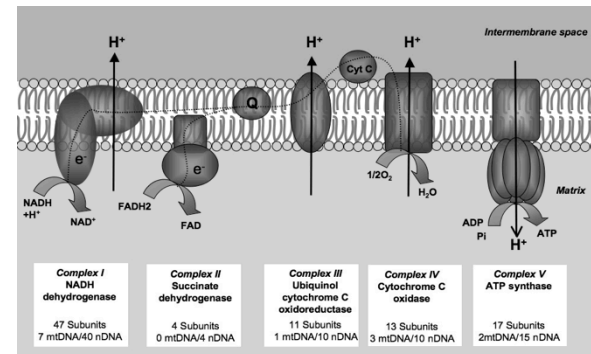
Soca, Espasandin, Carriquiry 2006-2012

ALGUNOS DATOS NACIONALES ... - TAMAÑO ORGANOS

	GRUPO GENETICO				OFERTA DE FORRAJE			
	PU	CR	ES	P > F	AOF	BOF	ES	P > F
PV (kg)	406	446	14	0,05	438	415	16	ns
PESO CANAL (g/kgPV ^{0,75})	1,90	1,93	0,04	ns	1,97	1,87	0,04	0,05
RENDIMIENTO (%)	42,4	42,4	0,5	ns	43,2	41,9	0,5	0,07
MUSCULO/HUESO (%)	31	38	0,19	0,05	0,34	0,35	0,19	ns
GRASA MESENERICA (g/kgPV ^{0,75})	28,5	25,0	2,6	0,05	25,1	28,4	2,6	0,06
VISCERAS TOTAL (g/kgPV ^{0,75})	313	294	7	0,06	308	298	7	ns
HIGADO (g/kgPV ^{0,75})	49,6	45,9	1,3	0,05	48,6	46,9	1,3	ns
ORGANOS SISTEMAS CIRC./RESP. (g/kgPV ^{0,75})	83	84	1,9	ns	84	83	1,9	ns
RIÑONES (g/kgPV ^{0,75})	16,4	15,8	0,6	ns	15,7	16,8	0,5	0,06

Casal et al., 2011

ALGUNOS DATOS NACIONALES ...



ALGUNOS DATOS NACIONALES ...

EXPRESION GENICA CADENA RESPIRATORIA EN HIGADO

	GRUPO GENETICO	GRUPO GENETICO				OFERTA DE FORRAJE			
		PU	CR	ES	P > F	AOF	BOF	ES	P > F
NDUFB8	I	0.98	0.71	0.13	0.17	0.83	0.86	0.13	0.88
NDUFS4	I	1.46	0.94	0.24	0.14	0.90	1.51	0.24	0.09
SDHA	II	0.63	0.76	0.16	0.22	0.74	0.66	0.15	0.40
SDHD	II	1.59	1.69	0.22	0.74	1.65	1.64	0.23	0.98
UQCRC1	III	0.56	0.98	0.19	0.14	0.97	0.56	0.19	0.15
CYC1	IV	1.04	0.69	0.13	0.08	0.68	1.05	0.13	0.07
COX5B	IV	1.28	0.97	0.13	0.10	1.06	1.20	0.13	0.44
ATPSB	V	1.10	0.70	0.17	0.07	0.72	1.08	0.16	0.07
ATPSO	V	1.08	0.50	0.16	0.02	0.56	1.02	0.16	0.06

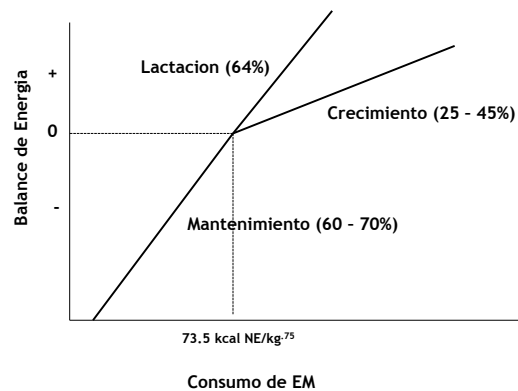
Vegya et al., 2012

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 lactacion 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)

