

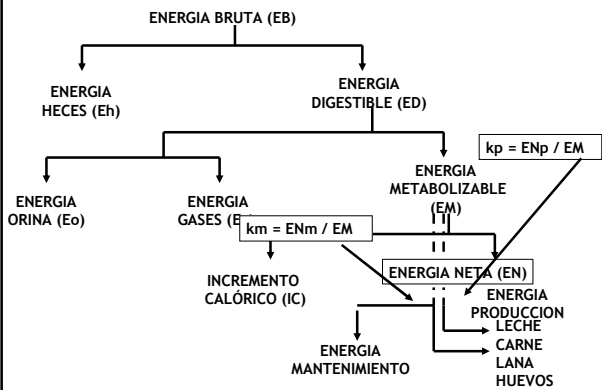
EFICIENCIA EN EL USO DE LA ENERGIA METABOLIZABLE

Mariana Carriquiry
Mayo 2011

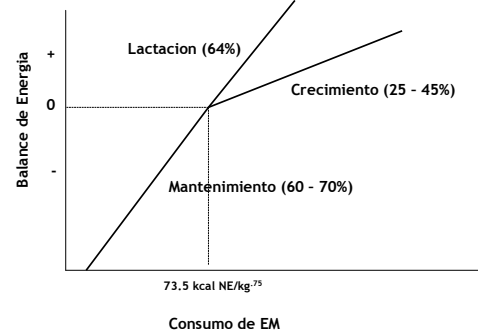
EFICIENCIA EN EL USO DE LA ENERGIA METABOLIZABLE

- REPASO
 - ESQUEMA PARTICION ENERGIA
 - EFICIENCIA EN EL USO DE LA ENERGIA METABOLIZABLE
- EFICIENCIA EN LACATACION
- EFICIENCIA EN CRECIMIENTO

ESQUEMA DE PARTICION DE LA ENERGIA



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)

LACTACION

Los requerimientos de lactación comprenden:

- Generación de los componentes de la leche
 - son función de las cantidades de agua, energía, proteínas, lípidos y minerales "exportados" en la leche
- Mantenimiento de la glándula mamaria
- Mantenimiento de la hembra lactando

REQUERIMIENTOS DE ENERGIA PARA LACTACION

- La magnitud de estos requerimientos varían con las especies y razas
 - cantidad de la leche
 - composición de la leche

| Especie | Sólidos Totales | Grasa | Proteína | Lactosa |
|----------|-----------------|-------|----------|---------|
| Vaca | | | | |
| Holstein | 12.5 | 3.5 | 3.0 | 4.8 |
| Jersey | 15.0 | 5.5 | 3.9 | 4.8 |
| Oveja | 19.9 | 8.2 | 5.8 | 4.8 |
| Cerda | 19.6 | 8.3 | 5.4 | 5.0 |
| Mujer | 12.5 | 4.4 | 1.0 | 7.0 |



SINTESIS DE LOS COMPONENTES

- Grasa - > 95% TG
 - Síntesis *de novo* (acetato, butirato)
 - Preformados
 - de la dieta
 - de los tejidos movilizados
- Proteína - uso de aminoácidos
 - de la dieta
 - de los tejidos movilizados
- Lactosa - propiónico, glucosa

EFICIENCIA USO EM PARA LACTACION - TEORICO

| | % | Salidas (kcal) | Entrada (kcal) | Eficiencia |
|----------|-----|----------------|----------------|------------|
| Proteína | 3.3 | 19.0 | 22.6 | 0.84 |
| Grasa | 3.7 | 34.6 | 48.0 | 0.72 |
| Lactosa | 4.8 | 19.2 | 24.6 | 0.78 |
| Neta | | 72.8 | 92.5 | 0.76 |

- Lactosa a partir de propionato
 - 4.70 mol propionato x 356.7 kcal/mol = 1730 kcal
 - 1 mol lactosa x 1350 kcal/mol = 1350 kcal
- Palmitato a partir de acetato
 - 15.9 mol acetato x 209 kcal/mol = 3320 kcal
 - 1 mol palmitato x 2398 kcal/mol = 2398 kcal
- Síntesis proteína (sin contar absorción, transporte, rearreglo de aa, etc)
 - 1 mol de aminoácido promedio x 567 kcal + 108 kcal/0.295 mol de propionato para energía = 675 kcal
 - 1 mol proteína x 570 kcal = 82%

EFICIENCIA USO EM PARA LACTACION

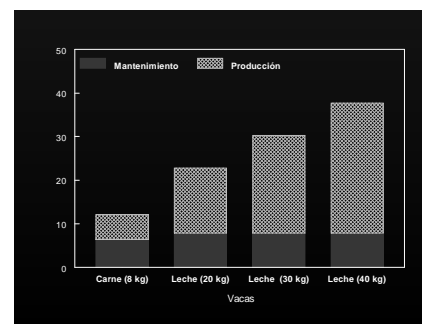
| | Teóricas (%) | Observadas (%) |
|----------|--------------|----------------|
| Rata | 84-88 | 70-85 |
| Rumiante | 72-76 | 50-72 |

Baldwin and Smith, 1974

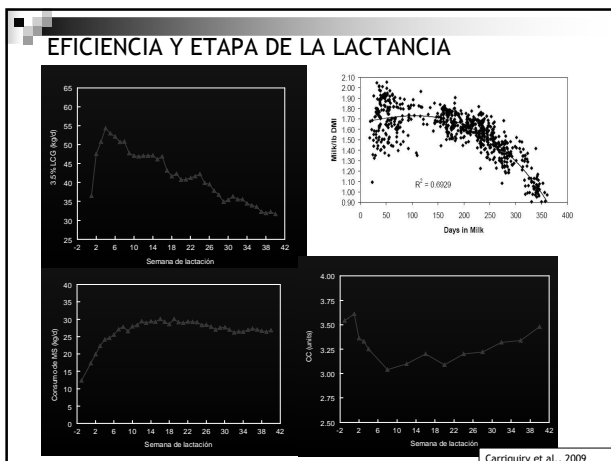
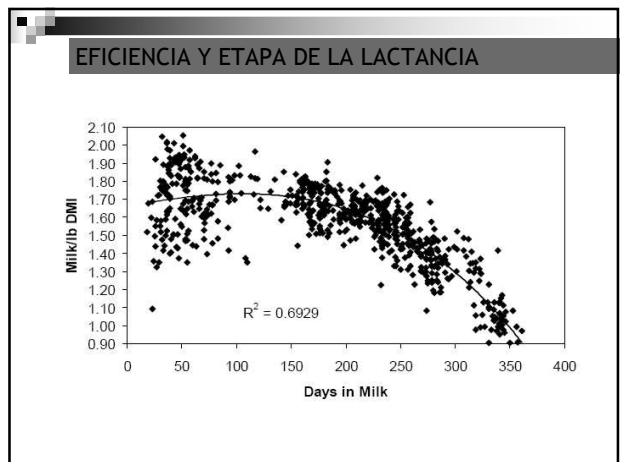
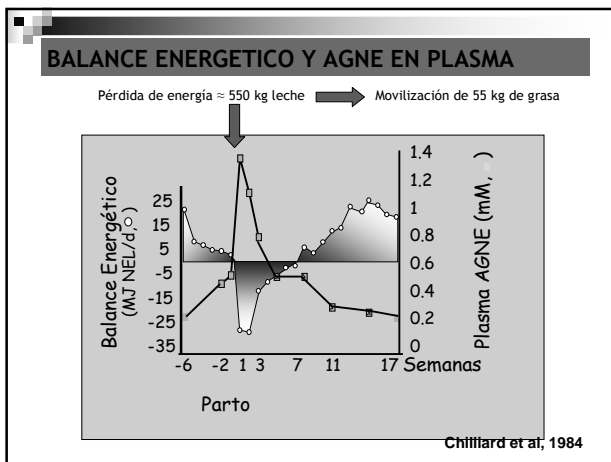
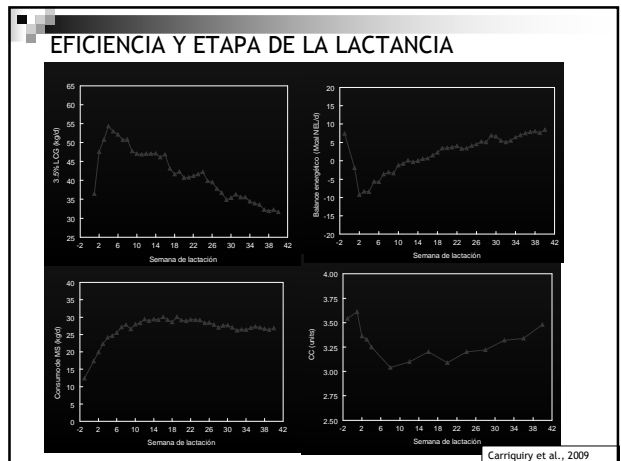
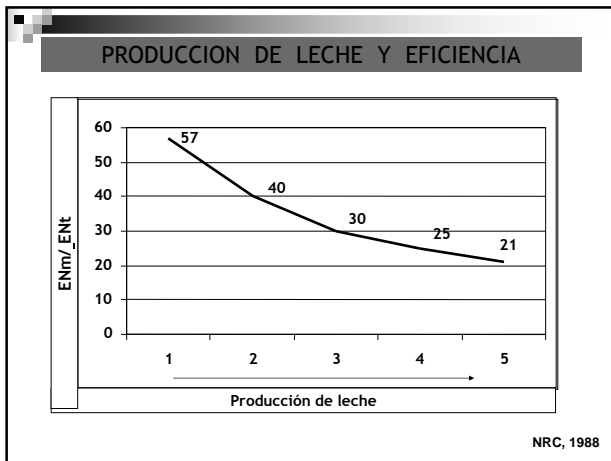
EFICIENCIA USO EM Y VIAS METABOLICAS

| Precursor → producto | Teórico | Observado |
|------------------------------|-------------|-----------|
| | -----%----- | |
| Acetato → Ácidos grasos | 68 - 72 | 30 - 60 |
| Glucosa → Ácidos grasos | 82 - 85 | 60 - 80 |
| Grasa dieta → Grasa corporal | 94 - 96 | > 90 |
| Amino ácidos → Proteína | 75 - 85 | 33 - 80 |
| Glucosa → Lactosa | 95 | s/d |
| Propionato → lactosa | 75 - 80 | s/d |

REQUERIMIENTOS DE ENERGIA PARA LACTACION



NRC, 2000; 2001



EFICIENCIA TOTAL VS EFICIENCIA PARCIAL

METABOLIC EFFICIENCY = $\frac{\Delta EB}{\Delta ME} = k$

$k_p = \frac{\Delta MILK}{\Delta ME}$

- La eficiencia parcial de lactación es la tasa en la cual un animal, siendo alimentado por encima de mantenimiento, y con una condición corporal estática (o corregida por los cambios de condición corporal), convierte una Mcal consumida adicional en Mcal en leche.

EFICIENCIAS PARCIALES DEL USO DE LA EM EN VACAS LECHERAS

| | N | EM mant. Mcal/kgPV ^{0.75} | EM para leche | EM para tejido | Tejido para leche |
|----------|-----|---------------------------------------|------------------|-------------------|----------------------|
| | | | -----%----- | | |
| Lactando | 350 | 122 | 64.4 | 74.7 | 82.4 |
| Seca | 193 | 100 | | 59.6 | |

Moe, 1981

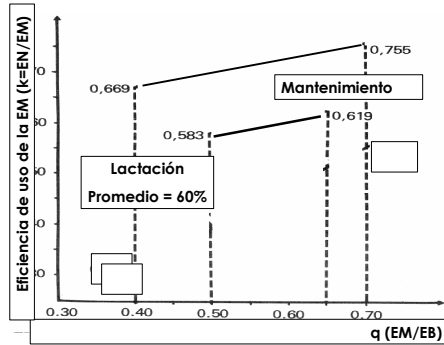
BALANCE DE ENERGIA Y PRODUCTOS FINALES DE LA DIGESTION

| | Relación heno:grano | | |
|------------------------|---------------------|-------|-------|
| | 60:40 | 40:60 | 20:80 |
| Consumo EM (Mcal/d) | 36.12 | 36.42 | 34.87 |
| Balance energía (Mcal) | 11.94 | 12.63 | 12.16 |
| Energía leche (Mcal) | 13.94 | 13.17 | 10.41 |
| Energía tejido (Mcal) | -2.00 | -0.54 | 1.75 |
| Grasa en la leche (%) | 3.5 | 3.00 | 2.7 |
| Acetico:Propionico | 3.32 | 2.57 | 2.00 |

+ señales !! → partición de nutrientes

Flatt et al., 1969

LACTACION



SELECCIÓN GENÉTICA EN HOLANDO AMERICANO

Table 2. Milk Production and Dry Matter Intake (DMI) of Control and Selected Cows For 10 Weeks of Lactation

| Variable | Control | Selected |
|----------------------|---------|----------|
| Cows | 19 | 21 |
| Milk, kg/d | 29.9 | 38.0 |
| DMI, kg/d | 13.9 | 17.6 |
| NEI, balance, Mcal/d | -5.47 | -5.26 |

From Weber and Crooker (see Lucy et al., 1998 and Weber et al., 1998).

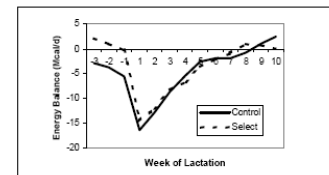
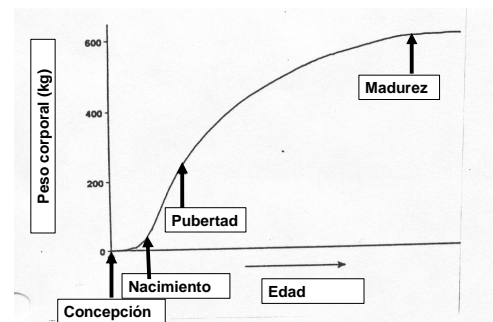


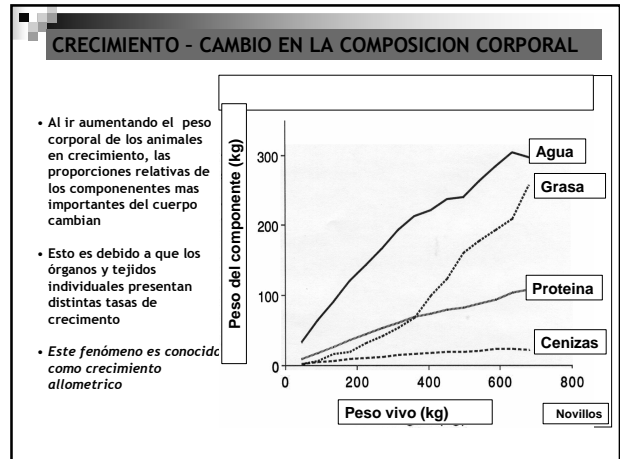
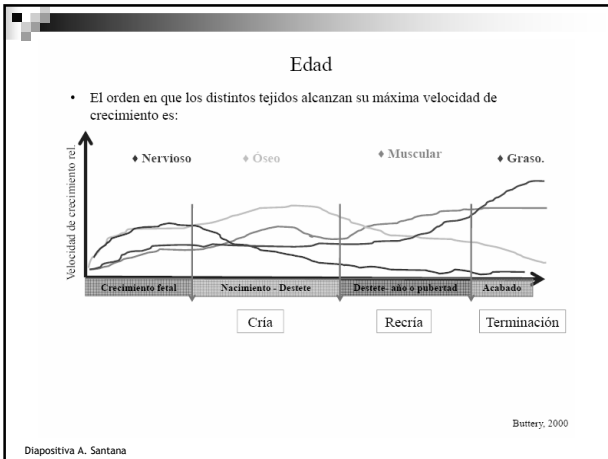
Figure 2. Energy balance of control and selected cows for 10 weeks of lactation (From Weber and Crooker (see Lucy et al., 1998 and Weber et al., 1998).

CRECIMIENTO

- La acumulación progresiva neta de nutrientes y metabolitos que comienza al momento de concepción y continúa mientras el consumo de nutrientes exceda los requerimientos para el metabolismo oxidativo y la regeneración de los tejidos existentes

CRECIMIENTO - AUMENTO DE PESO





REQUERIMIENTOS DE ENERGIA PARA CRECIMIENTO

- Demanda energética total de un animal en crecimiento depende de la acumulación de tejidos que determina:
 - la ganancia de peso
 - composición de la ganancia
 - costo de mantenimiento

EFICIENCIA USO EM PARA CRECIMIENTO

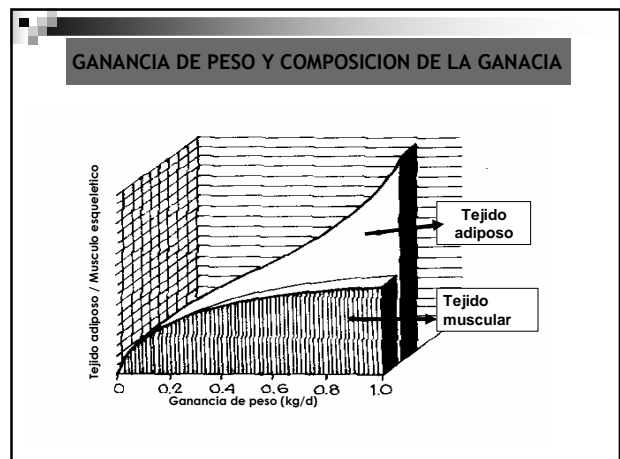
| | Teóricas (%) | Observadas (%) |
|----------|--------------|----------------|
| Rata | 75-85 | 30-70 |
| Rumiante | 70-80 | 30-60 |

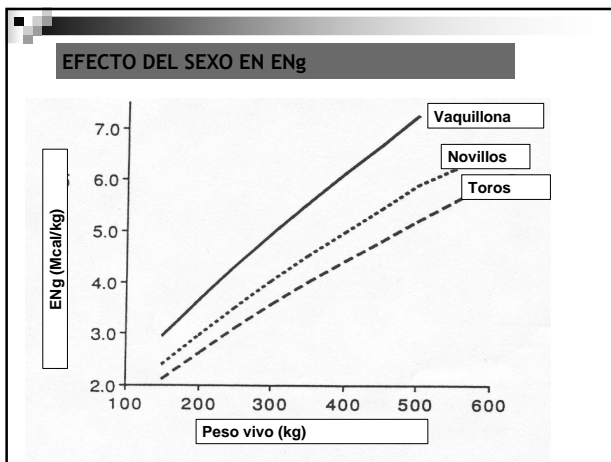
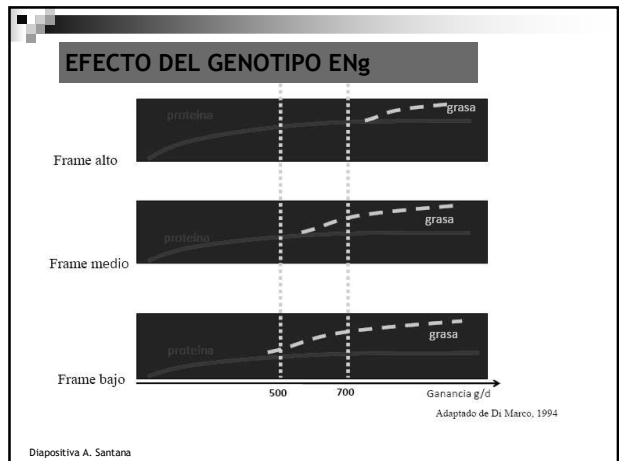
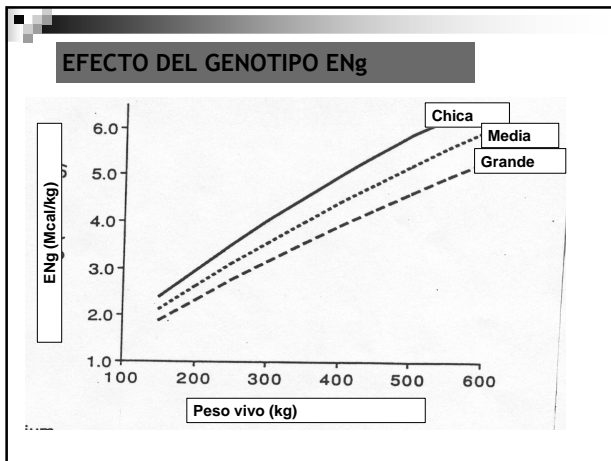
Baldwin and Smith, 1974

COSTO ENERGETICO DE LA DEPOSICION DE TEJIDOS MUSCULAR Y ADIPOSO

| | Agua | Proteína | Grasa | Total |
|----------------------------|------|-----------------|-------------------|-------|
| Tejido muscular | | | | |
| Composición (%) | 76 | 20 | 4 | |
| Costo energético (Mcal/kg) | 0 | 13 (5.6+7.4) | 13.2 (9.4+3.8) | |
| EM requerida (Mcal/kg) | | 2.6 | 0.53 | 3.13 |
| Tejido adiposo | | | | |
| Composición (%) | 5 | 10 | 85 | |
| Costo energético (Mcal/kg) | 0 | 13 | 13.2 | |
| EM requerida (Mcal/kg) | | 1.3 | 11.2 | 12.5 |

SE NECESITA APROXIMADAMENTE 4 VECES MAS ENERGIA PARA MANTENER (o INCREMENTAR) TEJIDO ADIPOSO QUE PARA DEPOSITAR TEJIDO MUSCULAR.





EFICIENCIA USO EM Y VIAS METABOLICAS

| Precursor → producto | Teórico | Observado |
|------------------------------|-------------|-----------|
| | -----%----- | |
| Acetato → Acidos grasos | 68 - 72 | 30 - 60 |
| Glucosa → Acidos grasos | 82 - 85 | 60 - 80 |
| Grasa dieta → Grasa corporal | 94 - 96 | > 90 |
| Amino acidos → Proteina | 75 - 85 | 33 - 80 |
| Glucosa → Lactosa | 95 | s/d |
| Propionato → lactosa | 75 - 80 | s/d |

+ señales !! → partición de nutrientes

DECISIONES METABOLICAS Y EFICIENCIA EN EL USO DE LA EM PARA PRODUCCION - EJEMPLO

| Caso | Producción de calor (%) |
|-------------------------------|-------------------------|
| Caso 1 | |
| AGV → mantenimiento | 15.4 |
| Aminoácidos → proteina | |
| Ac. Grasos → grasa | |
| Caso 2 | |
| Acidos grasos → mantenimiento | 27.6 |
| Aminoácidos → proteina | |
| AGV → grasa | |

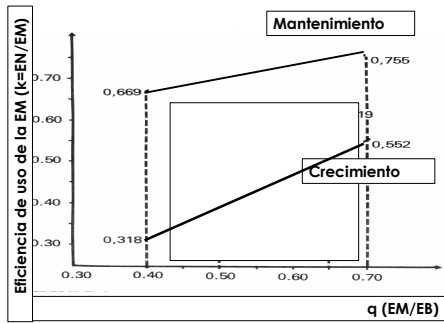
EFICIENCIA Y COMPOSICION DE LA DIETA

| Infusión acetato intravenosa (2 mmol/d) | Producción de calor asociado al acetato (%) |
|---|---|
| Dieta con alto N y CHO solubles | 34.0 |
| Dieta con bajo N y CHO solubles | 60.0 |

Falta NADPH y glicerol

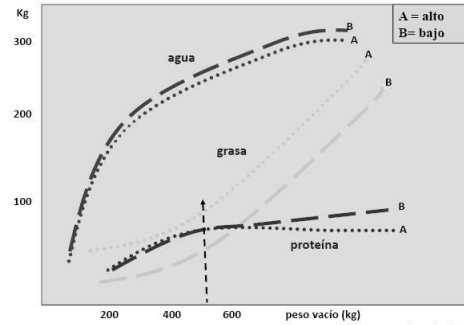
Ovejas, Lobley y MacRae, 1986

CRECIMIENTO y PRODUCTO FINAL DIGESTION



CRECIMIENTO y PLANO NUTRICIONAL

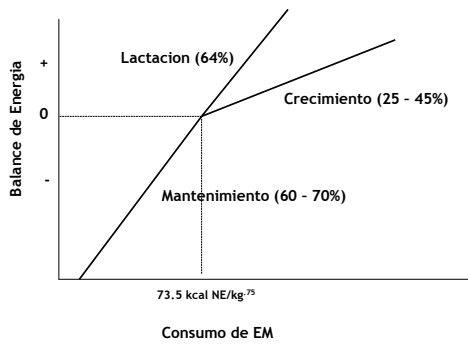
Cantidad de grasa, agua y proteína en novillos alimentados con alto y bajo plano de alimentación energética.



Diapositiva A. Santana

Adaptado de Byers, 1982

EFICIENCIA DE USO DE LA EM



PREGUNTAS?
COMENTARIOS?